

N. VII. 2

18

EPB / B

54329 / B

7289

LETTRES

DE

Mr. ALEXANDRE VOLTA,

Noble Patricien de Côme & Membre du Grand Conseil, Professeur Royal de Physique expérimentale, Directeur des Écoles publiques de Côme, de la Société Physique de Zurich, de l'Académie Royale des Sciences de Mantoue, & de l'Académie de Sienne,

SUR

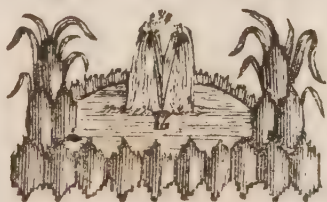
L'AIR INFLAMMABLE DES MARAIS

*Auxquelles on a ajouté trois Lettres du même Auteur
tirées du Journal de Milan.*

TRADUITES DE L'ITALIEN.

. Alpino modo quæ certare rigori
Audebatis aquæ, non ceditis ignibus ipsis.

Ovid. Met. 15.



À STRASBOURG,

De l'Imprimerie de J. H. HEITZ, Imprimeur de l'Université.

M. DCC. LXXVIII.

Avec Permission.

<i>Avertissement du Traducteur</i>	Page.
<i>Epitre dédicatoire de l'Auteur</i> - -	I
<i>Premiere Lettre au P. Joseph Campi</i> -	5
<i>Seconde Lettre</i> - - - - -	11
<i>Troisieme Lettre.</i> - - - - -	25
<i>Quatrieme Lettre</i> - - - - -	48
<i>Cinquieme Lettre</i> - - - - -	59
<i>Sixieme Lettre</i> - - - - -	75
<i>Septieme Lettre</i> - - - - -	110
<i>Premiere Lettre a Mr. le Marquis Castelli</i> -	145
<i>Seconde Lettre</i> - - - - -	156
<i>Troisieme Lettre</i> - - - - -	168



AVERTISSEMENT

DU

TRADUCTEUR.

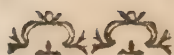
*L*e nom de l'auteur de ces lettres est déjà connu hors de l'Italie, par l'invention de L'ELECTROPHORE PERPETUEL, invention de laquelle on n'a pas fait partout le cas qu'elle mérite, * parcequ'on ne connoit pas assez toutes ses propriétés, & surtout, la manière singulière dont on peut au moyen d'une petite bouteille, perpetuer & rendre éternelle la vertu de cet instrument, sans avoir recours à un nouveau frottement ou à une excitation étrangère. Le sujet de ces lettres est trop intéressant, pour que le desir que j'ai eu de les faire connoître en France ait besoin d'apologie. Elles ont pa-

* Voyez la note au bas de la Page 198. du Journal de Mr. l'Abbé Rozier, de Septembre 1777.



ru il y a peu de temps imprimées à Milan. Leur auteur est venu passer quelques jours ici , & j'ai eu le plaisir d'en répéter avec lui les expériences les plus intéressantes & les plus décisives, en présence de plusieurs membres éclairés de notre Université † & d'autres amateurs des sciences naturelles. Il a trouvé bon que j'en entreprisse la traduction, à laquelle j'ai joint de son aveu celle de trois autres lettres sur le même sujet, tirées d'un journal qui s'imprime à Milan, & qui contiennent plusieurs tentatives curieuses qu'il a depuis perfectionnées. Je m'y suis attaché principalement à la fidélité: c'est tout le mé-

† L'Université de Strasbourg renferme dans son sein une grande quantité de personnes éclairées dans différentes parties & dont plusieurs ont joui, & jouissent encore au dehors d'une réputation aussi méritée qu'étendue. Feu Mr. Schœpflin pour l'histoire, Mr. Spielmann pour la Chimie, & d'autres que je pourrois citer en donnant la preuve. Mr. D'Autigny Préteur Royal de cette Ville, qui joint à la vigilance sur les parties essentielles de son administration, le desir d'y faire fructifier encore plus les connoissances utiles, y a établi des assemblées qui se tiennent tous les Mercredis chés lui, composées des Professeurs de l'Université, &



rite qu'il a dépendu de moi de lui donner. Je crois celui du fond des choses incontestable. Quant au stile, j'ai rempli le but que je m'étois proposé, si je lui ai donné toute la clarté nécessaire: c'est tout ce que peut prétendre quelqu'un qui est né dans un país plus Allemand que François pour la langue, & qui l'habite constamment.

Mr. Volta m'a fait voir plusieurs lettres, les unes commencées, les autres presque achevées sur le même sujet & qui seront au moins aussi intéressantes que les premières, dont elles rectifieront plusieurs erreurs inévitables dans toute nouvelle découverte, & dont il convient avec une franchise & une bonne foi dignes d'un vrai philosophe. Il m'a promis de

d'autres personnes instruites, ou qui ont le desir de s'instruire: les connoissances s'y étendent par la communication, & ces assemblées qui ne font que de naître & qui prendront successivement une forme plus régulière, pourront avec le temps sans avoir les prétentions de beaucoup d'Académies, & sans tomber dans les inconvénients de quelques unes, n'être pas d'une utilité moins réelle.



*me les faire passer à mesure qu'elles seroient en état,
Et elles formeront à cet ouvrage une seconde partie,
qui fera sûrement plaisir à ceux qui auront
gouté la premiere.*

A Strasbourg le 10 Novembre 1777.



ÉPI.




ÉPITRE DÉDICATOIRE

DE L'AUTEUR

A Mr. LE MARQUIS

FRANÇOIS CASTELLI.



S'il manquoit quelque chose il y a peu d'années, Monsieur le Marquis, pour que l'heureuse Lombardie Autrichienne put le disputer avec justice aux nations les plus célèbres d'au-delà des monts, c'étoit l'esprit d'observation & le goût des expériences. Mais dans le court espace d'un petit nombre de lustres elle s'est élevée à un si haut point sur cet objet même, sur lequel elle étoit à juste titre accusée de négligence, que non seulement les étrangers, mais même ses propres citoyens ne peuvent retenir leur admiration, en la voyant si différente de ce qu'elle étoit dans un temps encore présent à leur mémoire. Cette belle partie de l'Italie avoue avec joie, qu'elle doit un changement aussi considérable & aussi prompt aux soins bienfaisans & maternels de son Illustre

Souveraine, & à la vigilance active de ses Ministres ; elle ne cesse de bénir de bouche & de cœur l'auguste munificence de l'une, & le zèle infatigable des autres. Elle ne ressent pas moins vivement ce qu'elle doit à ceux de ses illustres citoyens, qui cultivant les Muses dans le sein de la paix & dans un doux loisir, ont animé par leur exemple la fermentation déjà excitée, & contribué à faire meurir les fruits que produisoient les semences fécondes répandues dans son sein. Si j'avance, Monsieur le Marquis, que non seulement vous êtes du nombre, mais que vous avez même devancé de beaucoup la plupart des personnes que leur goût porte à rassembler & à manier des instrumens de Physique, je ne dirai rien qui ne soit confirmé par tous ceux qui ont eu le bonheur, ainsi que moi, d'admirer votre superbe cabinet, où l'on voit rassemblé & rangé dans l'ordre le plus parfait tout ce qu'a imaginé de beau & d'agréable, en fait de luxe littéraire, l'industrie majestueuse de l'Anglois & le goût du François.

A qui donc aurois-je pu à juste titre dédier ces lettres, qui toutes traitent d'expériences en grande partie nouvelles & en général curieuses, si ce n'est à vous, Monsieur le Marquis, qui connoisseur, comme vous l'êtes,

avez bien voulu les juger telles ; à vous qui possédez si parfaitement & cultivez avec tant de succès cette science , qui nous ouvre les portes du sanctuaire de la Nature par la voie de l'expérience , cette science , que par la faveur de notre Auguste Souveraine je suis appelé à professer en public ? Agréez avec cette bonté qui fait une si belle partie de votre caractère , ce foible essai que je vous présente , faites moins attention à ce qu'il vaut en lui-même , qu'aux sentimens qui m'animent en vous l'offrant , & avec lesquels je serai toute ma vie &c.

A Côme le 15 Janvier 1777.

ALEXANDRE VOLTA.

. Canes ut montivagæ persæpe ferai
Naribus inveniunt intactas fronde quietes ,
Cum semel invenerint vestigia certa viai:
Sic aliud ex alio per te tute ipse videre
Talibus in rebus poteris, cæcasque latebras
Insinuare omnes, & verum protrahere inde.

Lucr. I. 405.



PREMIERE LETTRE.

Au Pere Charles Joseph Campi.

A Come, le 14. Novembre 1767.

MON REVEREND PERE.

Lorsque vous m'eûtes écrit pour la premiere fois au sujet de la source d'air inflammable que vous avez découverte au commencement de l'automne, & qu'ensuite nous en parlâmes ensemble, vous vous rappelez combien de raisonnemens & de conjectures nous nous sommes permises, sur une matiere aussi intéressante & aussi féconde en merveilles, que celle des différentes especes d'air, & sur-tout de celui que vous avez trouvé près des belles collines de St. Colomban.

. „ *del bel Colle*
 „ *Cui bacia il Lambro il piede ,*
 „ *Ed à cui Cólombano il nome diède ,*
 „ *Ove le viti in lascivetti intrichi*
 „ *Spofate fono in vece d'Olmi a' fichi.*

Redi Ditir.

vous favez que nous nous difpofions à nous y rendre , accompagnés de quelques autres amateurs de l'hiftoire naturelle , pour y examiner à l'aife & avec attention , la nature du fonds duquel fort cet air en bouillonnant à travers l'eau , celle du terrain qui l'environne , & de celui qui entoure ces collines agréables & fertiles. Vous vintes à Côme , peut-être pour vous entretenir avec moi , je vous accompagnai jufqu'à Milan dans le deffein de prendre part à cette expédition , & de concourir à cette recherche intéreffante. Vous ne fauriez croire combien je fus affligé de voir manquer ce projet. Heureufement les idées que j'avois conçues fur les recherches que nous nous propofions de faire , ont donné naiffance à une découverte , qui avec moins de frais & une facilité , fur laquelle je ne devois gueres compter , m'a procuré un fuccès beaucoup plus confidérable. Que direz vous ? fi je vous apprens que j'ai trouvé & raflemblé de l'air inflammable dans différens endroits que j'ai parcourus pendant l'automne , & dans ma propre maifon : que quelque part que je fois , de quelque côté que j'aïlle , je n'ai que peu de pas à faire pour que la terre &

l'eau me fournissent de l'air inflammable tout préparé, & en telle quantité qu'il me plait. Oui, M. R. P. quelque'intéressant que soit le phénomène de voir s'élever du fond de l'eau des bouillonnemens d'air inflammable, quelque neuf & quelque rare que paroisse ce fait, qui nous ouvre le chemin aux recherches les plus intéressantes, il n'est point réservé exclusivement à la source que vous avez observée; j'ai recueilli de cet air dans des endroits différemment situés, j'en ai tiré des lacs, des étangs, des fontaines, & si c'est pour votre source un grand avantage de ce que cet air y bouillonne spontanément, en grande abondance & continuellement, dans les autres il suffit d'agiter & de remuer le fond, pour que cet air y bouillonne également. Je me rappelle avec plaisir le Lac Majeur *Verbano*, qui le premier m'offrit ce spectacle que je cherchois à me procurer sans oser l'espérer. Notre propre lac de Côme *Lario* a rempli ensuite l'espérance que j'avois conçue de l'y voir se reproduire, & cette espérance depuis a été surpassée dans différens ruisseaux & fossés où j'ai fait des recherches.

Voici comment je suis parvenu à cette découverte. Vous vous rappelez que dans le cas où nous eussions été examiner votre source, je m'étois proposé de faire des trous dans ses environs, & après les avoir remplis d'eau, de remuer la terre du fond pour en dégager l'air qui s'y trouveroit; de recueillir cet

air qui se porteroit en bulles à la surface, dans des caraffes renversées dans l'eau, pour pouvoir examiner si cet air est inflammable, ou s'il est de la nature de quelques-uns des différens airs qui ont été découverts depuis quelque temps. Je vous dis aussi, que mon projet étoit de chercher par les mêmes moyens à obtenir de l'air des fumiers, & d'autres matieres corrompues, & de l'examiner dès que de retour chez moi j'en aurois la commodité. Plein de ces idées, la premiere fois que je me trouvai près d'une eau limoneuse, c'étoit le 3 du courant, me promenant dans une petite nacelle sur le Lac Majeur, & côtoyant un endroit plein de roseaux près d'Angiera, je me mis à fonder dans l'eau avec ma canne; les bulles d'air que je faisois élever en quantité, me firent naître l'envie d'en recueillir une dose un peu considérable dans un vase de verre d'une grande capacité. Je me serois persuadé, comme il étoit assez naturel de le croire, que cet air étoit putride ou phlogistiqué au point d'éteindre la flamme, si l'odeur ne m'eut indiqué que probablement il étoit inflammable. Cette odeur qui m'est si familiere, & que la grande quantité d'expériences que j'ai faites, a dû m'apprendre à reconnoître, me fit prédire hardiment aux personnes qui m'accompagnoient, & à d'autres que j'invitai le lendemain 4. Novembre, que cet air s'enflammeroit; & cette prédiction se vérifia à leur grand étonnement & à ma grande satisfaction.

Passons aux circonstances de détail. Cet air brule très-lentement, avec une belle flamme bleue, de même que celui que vous avez découvert. Pour qu'il s'allume & que sa flamme soit dans toute sa beauté, il faut que l'orifice du vaisseau soit un peu large; s'il est trop étroit, en y présentant une bougie allumée, il s'y fait à la vérité un assez grand nombre de petites explosions successives; mais elles sont très-foibles, & à peine peut on les discerner. J'emploie communément pour les petites expériences un vaisseau de verre cylindrique de trois à quatre pouces de hauteur & d'un pouce de diametre, dont l'orifice est d'un demi pouce. Lorsque j'en approche la bougie, c'est un spectacle charmant de voir cet orifice se couvrir d'une flamme bleue qui descend très-lentement le long des parois du vase, & parvient ainsi jusqu'au fond. Mais ce spectacle est encore plus agréable & plus singulier, lorsqu'on plonge dans le vase par le moyen d'un fil de fer recourbé un bout de bougie allumé; cette flamme azurée s'élève alors davantage & avec une espece d'impétuosité; si on plonge la bougie un peu avant, elle s'éteint, tandis que l'air continue à bruler sur l'orifice, & que sa flamme s'avance peu à peu vers le fond; en relevant la bougie, elle se rallume à l'instant où elle revient en contact avec la flamme qui brule sur la surface. Ceci ne ressemble-t'il pas à ce qui arrive avec les huiles, l'esprit de vin &c. ? Une bougie qui approchée de la

surface d'un de ces fluides y fait naître une flamme vive , ne s'y éteint - elle pas de même , lorsqu'on l'y plonge , & n'est - ce pas une preuve complete , que l'air inflammable , de même que toute autre substance susceptible de s'enflammer , ne peut bruler sans le contact de l'air atmosphérique pur ?

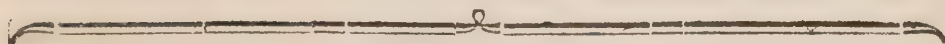
Je suis &c.





SECONDE LETTRE.

Au même.



*Nil adeo magnum, nec tam mirabile quidquam
Principio, quod non minuant mirarier omnes
Paulatim
Desine quapropter novitate exterritus ipsâ
Expuere ex animo rationem: sed magis acri
Judicio perpende; & si tibi vera videtur,
Dede manus Lucr. II. 1025.*



A Come le 21. Novembre 1776.

Avant que de passer à quelques autres particularités que nous présente ce nouvel air inflammable, il est bon que je vous rende un compte plus exact de ma découverte dans toute son étendue. En considérant les endroits qui m'avoient fourni de cet air, favoir les marais du Lac Majeur, dont le fond n'étoit qu'une terre légère & très divisée, ou plustôt un amas de racines, de roseaux, de testacées, d'herbes pourries &c. & en voyant que l'air que j'en tirois étoit à la vérité inflammable, mais très foiblement, je m'étois d'abord figuré que la production de cet air

exigeoit nécessairement un semblable amas vaste & profond de matieres corrompues, & de végétaux détruits & réduits en terre. Je vous dirai même, que mes idées se tournerent d'abord vers la tourbe, vu son inflammabilité & la couleur bleue de sa flamme. Je ne pouvois donc guères espérer de recueillir de l'air inflammable le long du rivage de notre Lac qui est près de la ville, où il ne se trouve point de roseaux, & où le fonds n'est pas très fangeux, mais seulement de temps en temps couvert de vase ou d'herbes vertes; il étoit pourtant assez naturel que je fusse tenté d'en faire l'épreuve. Me promenant donc le long de ce rivage, & tatant & sollicitant, si j'ose dire ainsi, le fonds avec ma canne, je m'aperçus que partout, où il n'étoit pas trop ferme & purement de pierres & de cailloux, il s'élevoit à la surface un nombre plus ou moins grand de bulles d'air. J'aurois jugé d'avance que cet air devoit être tout au plus phlogistiqué, & souvent à peine différent de l'air commun, surtout lorsqu'il s'élevoit d'un fonds qui avoit l'apparence de sable fin ou de terre pure; mais le fait est qu'à toutes les épreuves il parut inflammable, hors un seul cas, dans lequel je le trouvai phlogistiqué, une bougie que j'y plongeai s'y étant éteinte sur le champ.

D'après un succès aussi heureux qu'inattendu imaginez-vous, si je laissai sur mon chemin riviere, ruisseau, fossé ou mare que je n'essayasse. Pendant plu-

seurs jours je n'ai fait que remuer & agiter toutes les eaux des environs, ayant mes poches remplies de petites caraffes que je rapportois chez moi pleines du nouvel air que j'avois obtenu. Pour abreger, tous les fonds, desquels il m'a été possible d'obtenir de l'air, m'ont donné de l'air inflammable, que souvent à la vérité j'ai trouvé mêlé d'une portion d'air fixe, & les seuls fonds qui ont absolument refusé de produire de l'air, ont été ceux qui étoient entièrement durs ou de pur caillou.

J'ai dit que j'avois tiré de l'air des fonds qui ne paroissent pas formés de débris de parties corrompues, mais qui n'ont qu'une couche de vase ou de bourbe, qui à la première vue ne paroît être qu'une terre pure ou un sable très-fin, & que cet air à mon grand étonnement m'avoit paru aussi inflammable que l'autre. Je ne dois pas cependant omettre d'observer que ces fonds n'en donnent pas à beaucoup près aussi abondamment, que ceux de certaines eaux, qui sont composés d'herbes pourries amoncelées & mêlées confusément avec un limon léger & visqueux. Il y a des fossés & des eaux mortes corrompues & puantes, où il suffit de remuer le fond très-doucement, pour que cet air y bouillonne avec une abondance singulière: on en voit même des bulles s'élever spontanément, & souvent toute la surface est couverte de ces bulles qui y forment des bouteilles, & restent quelque temps sans crever. Il est donc très-

vraisemblable que cet air inflammable , que nous obtenons , doit son origine , non à la terre pure ou à toute autre substance fossile , & encore moins à l'eau , mais aux parties des végétaux macérées & corrompues , & peut-être même à des parties d'animaux ; car j'ai trouvé dans la fange de certains étangs très-abondans en air inflammable , des débris d'insectes en quantité : & dans le fait par un examen plus scrupuleux j'ai trouvé que les fonds , qui , quoiqu'en apparence composés de pure terre , donnent cependant plus ou moins d'air , contiennent encore ou de la mousse , ou quelques plantes , ou au moins une espèce de moisissure verte & mucilagineuse , qui couvre quelques-unes des pierres qui s'y trouvent. Lorsque ces dernières substances ne s'y rencontrent pas , quand l'eau coule très-claire , & qu'on voit les cailloux & les pierres du fond parfaitement nettes , on ne doit pas espérer de s'y procurer la moindre bulle d'air ; il ne m'a pas été possible non plus d'en obtenir de la boue des grands chemins.

Après avoir examiné la terre qui repose sous l'eau , il m'est venu en idée , ainsi que je vous ai déjà dit que j'avois eu projet de faire aux environs de la source que vous avez observée , d'examiner la terre qui avoisine l'eau sans en être baignée. J'ai choisi à cet effet un terrain fangeux , que les eaux de notre lac en se retirant avoient laissé presque à sec , & je m'y suis pris de deux façons pour cette épreuve. La pre-

miere a été de former différens trous dans cette fange, indépendamment des pas d'hommes & d'animaux, qui y étoient profondément imprimés, & après les avoir remplis d'eau, d'en agiter le fond avec ma canne à la maniere ordinaire pour en dégager l'air; celui que j'ai obtenu de cette maniere, s'est constamment enflammé. La seconde façon qui m'a offert un spectacle bien plus agréable, a été d'enfoncer vivement & avec force ma canne dans les endroits où le terrain étoit le plus mol, le plus noir & le plus recouvert d'herbes corrompues, & la retirant précipitamment, de présenter à l'instant au trou qu'elle avoit formé une petite bougie allumée; c'étoit une chose charmante, de voir naître à l'instant une flamme bleue, dont une partie s'élançoit en l'air, & l'autre s'enfonçoit dans le trou & en alloit raser le fond. En creusant avec précipitation de cette maniere plusieurs trous très-près les uns des autres, les yeux ne pouvoient se lasser de voir la flamme courir de l'un à l'autre, tantôt les allumer successivement, tantôt s'élever de tous en même temps, sur-tout si je pésois ou si je trépignois sur le terrain pour en faire dégager l'air avec plus d'abondance.

Qu'en pensez vous, M. R. P. ? ce phénomène décrit avec tant d'emphase, ces terrains sur lesquels en y jettant seulement une allumette embrasée, on fait naître une flamme qui les parcourt & en leche la

superficie a), je puis vous les faire voir toutes les fois que vous le voudrez. Je n'ai besoin pour cela
que

a) On lit au Tome I des Commentaires de l'Académie de Bologne la description d'un semblable phénomène. Il y est dit que le fameux Mr. Galeazzi a observé & examiné en 1719 des terrains à portée de Bologne, desquels il s'élevoit de temps en temps de vives flammes (voyez Collection Académique, Tome 10. p. 231.) On trouve dans le Journal de Mr. l'Abbé Rozier Tome 6. Août 1775. une autre description plus nouvelle, & qui revient plus à notre sujet, de la fontaine ardente du Dauphiné.

„Tout le terrain enfin (dit l'auteur anonyme p. 126.) qui
„environne celui d'où sort la flamme, & principalement ce-
„lui qui lui est inférieur & latéral, est un schiste noir & fi-
„file, en lames ou feuillets qui lui donnent l'apparence d'u-
„ne ardoise ; on trouve sur plusieurs de ces feuillets des
„empreintes de coquilles & principalement des cames.

„Pendant que je ramassois les échantillons, dont je viens
„de parler, mon guide avoit préparé ses œufs, & rien ne
„le retenant plus pour allumer son feu, il battit son bri-
„quet, jetta l'allumette embrasée sur le terrain d'où devoit
„sortir la flamme, & dans le même instant je vis tout cet
„espace de terre couvert d'une flamme légère, & qui pa-
„roissoit flotter sur cette terre, comme paroît la flamme
„que l'on voit flotter sur l'eau-de-vie, que l'on brûle : ce
„fut sur cette flamme que mon guide fit cuire sa détestable
„omelette ; j'eus la curiosité d'en goûter, & c'est tout ce
„que m'en permit un goût de souffre, qui n'étoit gueres
„supportable. Quant à la flamme en elle-même, je ne pus
„juger ni de sa couleur, ni de sa hauteur ; un très-beau
„soleil qu'il faisoit ce jour là, ne permettoit pas de voir ni
l'un,

que de faire des trous en terre ou de la sillonner. J'ai lu des descriptions de lacs qui présentent le même spectacle, d'une flamme qui se déploie sur toute la surface de l'eau *b*), & l'idée m'est venue de l'imiter.

„l'un, ni l'autre, de la même façon qu'on les voyoit, lors-
 „que le temps étoit sombre ou couvert; j'avois jugé que la
 „couleur devoit être bleuâtre, & mon guide me disoit qu'en
 „effet elle le paroïssoit pendant la nuit, mais au soleil je ne
 „voyois qu'une flamme rouille; mon guide me disoit aussi
 „que la flamme s'élevoit de quatre à cinq pieds, & même
 „plus lorsqu'il pleuvoit; & je ne voyois cette flamme qu'à
 „environ un pied, ou un pied & demi au-dessus de la terre:
 „il me restoit enfin un doute à éclaircir, & qui me faisoit
 „regretter l'oubli du thermometre : j'aurois voulu savoir
 „quelle étoit la chaleur de la terre dans son intérieur, ou
 „du moins sous sa surface: pour y suppléer je fis un petit
 „trou dans la terre, dans un endroit qu'aucune flamme ne cou-
 „vroit, mais qui en étoit le plus près qu'il fut possible; j'y
 „enfonçai le doigt, & je n'y reconnus aucune chaleur diffé-
 „rente de l'autre terre; mais peu de minutes après je fus
 „obligé d'en retirer mon doigt; la flamme vint s'emparer du
 „trou par une communication supérieure, & de la même
 „façon exactement qu'une chandelle nouvellement éteinte
 „& encore fumante se rallume si on l'approche, & qu'on
 „dirige sa fumée vers une chandelle allumée; la flamme
 „vint ainû remplir le trou que j'avois fait, & en couvrit
 „tous ses environs.”

Telle est la prétendue Fontaine Ardente du Dauphiné, qui passe pour une des sept merveilles de cette province.

b) En voici un exemple que je préfère à beaucoup d'autres que je pourrois rapporter, tant parce qu'il est assez récent, que parce qu'il est appuyé sur l'autorité d'un homme aussi

J'ai fait remuer & agiter tout le fond d'un fossé extrêmement sale & bourbeux , pour y faire naître une

célèbre que l'est & le fera toujours le Dr. Benjamin Franklin. (v. le Tome 1. p. 426. de la traduction françoise de l'ouvrage du Dr. Priestley sur l'air.)

Cravenstreet le 10 Avril 1774.

Au Dr. JOSEPH PRIESTLEY.

M.

„Pour satisfaire à votre demande, j'ai taché de me rap-
 „peller les circonstances des expériences d'Amérique, dont
 „je vous avois parlé ci-devant, au sujet de la flamme qu'on
 „fait élever de certaines eaux.

„Lorsque je passai à la nouvelle Jersey en 1764, j'ouis
 „dire plusieurs fois que lorsqu'on appliquoit une chandelle
 „allumée à la surface de quelques-unes des rivières de cette
 „province, il s'allumoit une flamme subite, qui s'étendoit
 „sur l'eau, & continuoit de bruler pendant près d'une de-
 „mie-minute. Mais les détails que je reçus étoient si impar-
 „faits, que je ne pus deviner la cause de cet effet, & que
 „j'en suspectai la vérité. Je n'eus pas occasion d'en voir
 „l'expérience; mais étant allé chez un de mes amis qui re-
 „venoit de la faire, j'en appris de lui la manière: c'étoit
 „de choisir un endroit peu profond, où le fond fut fan-
 „geux, & où l'on pût y atteindre avec un baton ordinaire.
 „La flamme étoit si subite & si forte, qu'elle avoit pris à la
 „manchette de mon ami, ainsi que j'en vis les marques.
 „La Nouvelle Jersey étant couverte de pins dans différens
 „cantons, je m'imaginai alors que les eaux d'un marécage
 „couvert de pins pourroient être mêlées avec quelque chose
 „de semblable à une huile volatile de thérébentine; mais
 „cette supposition ne me satisfaisoit pas entièrement. Je
 „parlai de ce fait à quelques Physiciens de mes amis à mon

grande quantité de bulles, & à l'instant où j'ai approché de l'eau une bougie allumée, j'y ai vu s'éle-

„retour en Angleterre, mais on n'y fit pas beaucoup d'attention. Je suppose qu'on me crût un peu trop credule.

„En 1764 le Docteur Chandler reçut, au sujet de cette „expérience, une lettre du Docteur Finlèy, Président du „Collège dans cette province. On la lût à la Société Royale „le 21 Novembre de la même année. Mais on ne l'inferera „point dans les Transactions Philosophiques, peut-être parce „qu'on trouva l'observation trop étrange pour être vraie, „& qu'on craignit qu'il n'y eut, pour quelque membre de „la Société, du ridicule à tenter de la repeter, soit pour „la confirmer, soit pour la réfuter. Voici la copie de ce „récit. ”

Un particulier, qui demeure à quelques milles d'ici, m'ayant informé qu'il avoit été surpris de voir l'eau d'un petit bassin des eaux d'un moulin, qui est auprès de sa maison, flamber comme de l'esprit de vin allumé; j'allai dans ce lieu bientôt après & je fis l'expérience avec le même succès. Le fond du ruisseau étoit vaseux, & lorsqu'on le remuoit de maniere à faire bien rider la surface de l'eau, si l'on en approchoit une chandelle allumée à deux ou trois pouces, toute la surface s'enflammoit aussi promptement que la vapeur des esprits inflammables échauffés, & la flamme continuoît pendant plusieurs secondes, lorsqu'on agitoit l'eau fortement. On crut d'abord que ce phénomène étoit particulier à ce lieu; mais on trouva bientôt par expérience que le même fond vaseux dans les autres endroits présentoit le même phénomène. La découverte en fut faite par hasard par quelqu'un appartenant au moulin.

ver une flamme qui en a parcouru toute la superficie. La grande différence consiste en ce que dans cette expérience, comme dans la précédente que j'ai faite sur terre, on a besoin d'une action continue pour remuer le fond & en dégager l'air, ce qui ne s'est pas trouvé nécessaire dans les endroits dont j'ai lu la description. Mais malgré cette circonstance assez considérable, je

„J'ai essayé cette expérience deux fois ici, en Angleterre, mais sans succès. La première, c'étoit dans une eau qui coule lentement sur un fonds bourbeux; la seconde, dans une eau dormante au fond d'un fossé profond; comme j'avois passé quelque temps à remuer cette eau, j'attribuai une fièvre intermittente, dont je fus saisi peu de jours après, à cet air corrompu que je soulevais du fond & que j'avois trop respiré; ce que je ne pouvois éviter, pendant que je me baïssois pour tacher de l'allumer. Les découvertes que vous avez faites depuis peu, sur la manière, dont l'air inflammable est produit dans certains cas, peuvent jetter du jour sur cette expérience, & expliquer pourquoi elle réussit dans quelques cas, & non pas dans d'autres. Je suis &c.

B. Franklin.”

Un passage de Mr. Jean Louis Targioni qui se trouve Tome 1. Art. 6. page 37. de son beau Recueil d'Opuscules sur la Physique & la Médecine, mérite d'être cité ici, revenant fort à notre sujet; le voici:

„Une autre analyse, que le même Docteur Zuccagni a faite d'une eau minérale d'un endroit appelé *Bagnolino*, tout près de Florence, montrera que toutes les eaux minérales ne contiennent pas de l'air fixe, & qu'on trouve de l'air inflammable dans quelques sources.”

ne doute pas que tous ces différens faits ne dérivent du même principe. Je voudrois être aussi certain de son identité eu égard à ce qu'on appelle *feux follets*. Plusieurs circonstances à la vérité me portent à croire qu'ils ne sont autre chose qu'un air inflammable, qui s'est dégagé d'un terrain marécageux, puisqu'ils paroissent communément aux environs des marais; mais si telle est effectivement leur nature, comment expliquerons nous leur inflammation? puisque nous ne connoissons d'autre moyen d'allumer l'air inflammable, que celui d'en approcher un corps embrasé.

Comme aujourd'hui on donne un nom à chaque chose, & même à chaque apparence de chose, & comme on en a entre autres tant fabriqué pour les différentes especes d'air, il me vient dans l'idée de vous demander, si nous ne pouvons pas appeller cet air que nous venons de trouver, *l'air inflammable natif des marais*; outre qu'il en tire réellement son origine, je me crois en droit de le distinguer de cette maniere, à cause des apparences remarquables, par lesquelles il diffère de tous les autres airs inflammables factices ou naturels. La couleur de sa flamme d'un bel azur, & la lenteur avec laquelle elle brule en formant des ondulations, le fait, indépendamment d'autres circonstances, différer beaucoup de celui qui est engendré lors de la dissolution des substances métalliques par les acides, & quelque peu, de celui qu'on tire par la distillation des substances animales

ou végétales. Je n'ai jamais eu occasion de lui comparer l'air inflammable des mines de charbon fossile & de sel gemme ; mais je ne doute pas qu'il ne puisse de même se trouver entre eux quelque différence.

Je vous ai déjà dit que notre air inflammable brule plus lentement que les autres , & que ses explosions ne peuvent nullement être comparées aux leurs ; peu s'en est fallu que je ne vous aye dit que cet air mérite à peine le nom d'inflammable. Vous ne vous attendiez donc sûrement pas que je chercherois à vous prouver qu'il possède la vertu de l'inflammabilité éminemment au-dessus de tous les autres , & vous prendrez cela pour un paradoxe ; cependant cela est ainsi. Oui , M. R. P. il n'y a pas d'air plus inflammable que l'air natif des marais. On peut en premier lieu le conclure du très-grand nombre de petites explosions qu'il donne. Mais une épreuve plus certaine & plus décisive à ce qu'il me paroît, est la propriété de communiquer à l'air commun qu'on y mêle, celle de s'enflammer, & notre air la possède à un point plus éminent qu'aucun autre. Le plus fort de ceux-ci, qui est le produit de la dissolution du fer dans l'acide vitriolique, donne l'explosion la plus forte, lorsqu'il est mêlé à deux fois son volume d'air commun ; mais celui des marais ou celui tiré des végétaux de quelque manière que ce soit, demande pour s'enflammer avec la plus forte explosion dont il est susceptible, à être mêlé avec dix ou douze fois son

volume d'air commun; lorsqu'on n'y en ajoute que cinq ou six fois son volume, l'explosion n'a ni le brillant, ni le bruit, dont elle est susceptible, elle se fait successivement par plusieurs éclats plus foibles; mais en mêlant à douze mesures d'air commun une de celui des marais, toute la masse n'a jamais manqué de s'embraser tout à la fois.

On comprend maintenant pourquoi cet air brule si lentement dans un vaisseau, & pourquoi il exige que le vaisseau aye une ouverture un peu grande. Ce n'est pas qu'il manque d'inflammabilité, c'est au contraire, parcequ'il en a pour ainsi dire par excès, ayant besoin pour produire une flamme vive, d'être délayé & trempé, si on peut le dire ainsi, par une grande quantité d'air commun. Si, quelle que soit la dose du mélange de l'air inflammable des marais avec l'air commun, son explosion n'est jamais aussi forte que celle qu'on obtient avec les autres airs inflammables factices, on n'en doit conclure autre chose, si non qu'il y a dans ces airs une différence entre avoir au plus haut point la propriété de s'enflammer, & entre s'enflammer avec un grand degré de force. Je conçois que cette différence peut provenir, moins de la dose de phlogistique, que de la différente manière, dont il peut être combiné dans ces airs, & sur-tout de la différence de la nature de la base, avec laquelle il l'est, de l'affinité plus ou moins grande &c.

Je ne tarderai guères à vous écrire, en continuation des deux précédentes une ou plusieurs autres lettres, dans lesquelles je vous rendrai compte de mes idées sur l'inflammation des airs en général.

Je suis &c.



TROISIEME LETTRE.

Au même.

... .. *quæ nos elementa vocamus,*
 *aër, atque aère purior ignis,*
Quas ... vices peragant (animos adhibete) docebo.

Ovid. Met. 15.

A Come le 26. Novembre 1776.

Avant que de commencer à vous parler du sujet, pour lequel j'ai principalement mis la main à la plume, je dois achever de vous dire les raisons pour lesquelles l'air tiré des dissolutions métalliques dans les acides s'enflamme plus vivement, & fait des explosions plus fortes & plus bruyantes, que celui qu'on tire des végétaux de quelque manière que ce soit. J'en ai rapporté quelques-unes à la fin de la précédente lettre ; mais je les ai plutôt indiquées qu'expliquées, & je n'ai pas fait la moindre mention de celle qui paroît la plus vraisemblable & la plus concluante. Rappelez vous combien de fois nous nous sommes entretenus avec plaisir des expériences du Dr. Priestley sur cette espèce merveilleuse

d'air qu'il a découverte depuis peu de temps, & à laquelle il a donné le nom d'air déphlogistiqué *. Cet air, outre qu'il est cinq ou six fois plus respirable que l'air atmosphérique le plus salubre, donne un degré de vivacité singulier à un charbon ardent ou à une bougie allumée qu'on y plonge c). Mêlé seulement à la dose d'un tiers à l'air inflammable des dissolutions métalliques, il lui communique la propriété de s'enflammer & de faire une explosion des plus fortes, accompagnée d'un bruit & d'une chaleur étonnante; souvenez vous à ce sujet que vous avez excité mes desirs, en me marquant qu'un de vos amis fait de petits appareils de verre, au moyen desquels on tire cet air du minium ou de toute autre substance propre à en donner, avec beaucoup plus de facilité & moins de dépense, qu'avec l'appareil dont se sert le Dr. Priestley. Vous savez que l'air déphlogistiqué se tire principalement des terres ou chaux métalliques qu'on imbibe d'acide nitreux, & qu'on expose ensuite à l'action du feu. Je pense donc, que dans la dissolution des métaux, l'acide qu'on y emploie,

* Priestley Tome 2. Section 3.

c) J'ai éprouvé ces jours-ci & fait voir à plusieurs personnes qui en ont été surprises, qu'en plongeant un tison ardent dans un vase plein d'air déphlogistiqué, le tison commence à l'instant à pétiller & à jeter des étincelles, & s'enflamme aussitôt, & bien plus promptement que si on faisoit jouer dessus un soufflet.

bien que ce ne soit pas l'acide nitreux, qui s'il est le plus propre à produire cet effet, n'est pas selon moi le seul, l'acide dis-je forme avec une portion de la terre métallique un peu d'air déphlogistiqué en même temps qu'il produit de l'air inflammable, que la prompte inflammation & le bruit que produit cet air sont dus à ce mélange, & que c'est le défaut d'air déphlogistiqué, qui est cause que tant l'air inflammable des marais que celui qui est le produit de la distillation des végétaux & des animaux s'enflamme plus faiblement. Il semble que cette conjecture acquière un nouveau degré de force par l'observation qu'on a faite, que l'air produit possède un plus haut degré d'inflammabilité, à proportion que la dissolution métallique s'est faite avec une effervescence & une chaleur plus vive, parceque, selon moi, dans ce cas il s'est sublimé une plus grande portion de terre ou de chaux métallique pour former de l'air déphlogistiqué. Lorsque la distillation même des matières végétales ou animales se fait au moyen d'une chaleur très-vive & très-prompte, l'air engendré s'enflamme avec une explosion beaucoup plus forte, & l'on pourroit dire dans ce cas, que la grande chaleur fait sublimer un peu de terre déphlogistiquée. Mais pour que cette explication ne reste pas dans les bornes d'une simple conjecture, il seroit à propos de mêler l'air inflammable tiré des végétaux avec une très-petite dose d'air déphlogistiqué; je ne doute pas que ce mélange

n'imitât l'air inflammable tiré des métaux; il l'imitera furement dans son inflammation forte & subite, si on y ajoute de l'air commun en quantité suffisante; enfin il égalera son explosion violente, si on le mêle ensuite avec la quantité requise d'air déphlogistiqué pur. Je me mettrai à faire toutes ces expériences dès que j'aurai reçu de vous l'appareil nécessaire *d*); mais laissons cela pour le présent. *

Je vous ai promis de vous communiquer incessamment mon opinion sur la cause de l'inflammabilité de l'air; je commence à vous tenir ma promesse; mais ne pouvant tout dire à la fois, contentez vous pour le présent que je vous fasse part de mes idées

d) Vers la fin de Décembre j'ai eu l'occasion favorable de confirmer par l'expérience les conjectures ci-dessus, & je les ai vu avec plaisir se vérifier en grande partie. Les épreuves sur l'air inflammable des marais que j'ai faites avec le Pere Campi, ont eu un succès, qui, s'il n'a pas surpassé nos espérances, les a du moins suffisamment égalées.

* *Quelqu'ingénieuse que soit la théorie, par laquelle l'auteur a essayé à la fin de la précédente lettre, & au commencement de celle-ci d'expliquer la différence qui se trouve, tant dans la couleur de la flamme, que dans la force de l'inflammation, entre l'air inflammable tiré des métaux, & celui qu'on obtient des marais ou des substances animales & végétales, de nouvelles observations l'ont engagé à la changer & à la renverser entièrement. On verra dans la seconde partie qui est annoncée, celle qu'il y a substituée. (Note du traducteur.)*

sur la différence qui existe entre l'air inflammable & l'air simplement phlogistique. J'en ai déjà donné un essai dans ma thèse sur l'aérologie imprimée il y a quelques mois, où j'ai avancé que celui-ci étoit un air uniquement saturé de phlogistique, & que l'autre en étoit non seulement saturé, mais même surchargé. En m'exprimant de cette manière, je cherchois à insinuer, que je concevois que dans l'air qu'on appelle phlogistique, le phlogistique se trouve proprement combiné & étroitement lié aux particules aériennes, de manière que chacune de celles-ci en soit entièrement ou presque entièrement saturée, & par conséquent hors d'état de recevoir de nouvelles exhalaisons phlogistiques émanées de la flamme, des poumons &c. enfin devenue ce qu'on peut appeler de l'air suffoquant: que quant à l'air inflammable, il est non seulement saturé de phlogistique à l'égal de l'autre, mais que de plus il en possède une dose surabondante, qui n'y est que légèrement combinée & pour ainsi dire, seulement interposée, qu'ainsi cet air au simple choc de la flamme est prêt à chasser ce phlogistique surabondant & peu combiné, & à s'en décharger sur l'air commun qui en est le menstrue universel, & que c'est dans cette action que se manifestent l'explosion & la flamme.

Mais il m'est venu depuis en pensée qu'en conservant en général ces mêmes termes de combinaison plus ou moins parfaite, il valoit mieux renverser ma

supposition, & expliquer la chose en sens contraire; favoir, assigner à l'air suffoquant le phlogistique développé ou foiblement combiné, & celui qui est combiné étroitement & intimement à l'air qui s'enflamme. Je vous avoue que peu à peu je me suis senti incliné à adopter cette dernière opinion de préférence à la première, & cela par différentes considérations que je vais vous communiquer le plus succinctement que je pourrai.

Premièrement, si on mêle une dose d'air phlogistique à une dose quelconque d'air commun, celui-là communique aussitôt ses propriétés à celui-ci avec égalité, de manière que toute la masse & chacune de ses parties devient viciée, dans une proportion déterminée par la quantité & la qualité des deux airs. Cela posé, voici comment je raisonne. Cette facilité, cette liberté, cette promptitude, avec laquelle le phlogistique abandonne l'air qui en étoit déjà chargé, pour se distribuer proportionnellement dans tout le volume de la nouvelle masse, ne peuvent-elles pas faire croire avec fondement, que le phlogistique n'y étoit que foiblement lié & presque simplement mêlé & interposé? sans doute; & cette idée acquiert un degré plus fort de probabilité, en considérant que les phénomènes que donne l'air inflammable, y annoncent un phlogistique combiné d'une manière beaucoup plus tenace; car quand une partie de cet air est mêlée à une ou plusieurs parties d'air commun, ou

de quelqu'autre espece d'air, elle n'en est point affoiblie & délayée au point de perdre son inflammabilité. En voici la preuve. A dix mesures d'air atmosphérique, j'ajoute une seule mesure de mon air inflammable des marais. Si le phlogistique que contient celui-ci se répartissoit de maniere, que chaque portion du premier pût en acquérir une portion proportionnée, croyez vous qu'un air aussi délayé put conserver sa propriété de faire explosion ? non certainement. Je pense au contraire que les parties integrantes de l'air inflammable ne perdent rien de leur phlogistique, qu'elles nagent entre les particules d'air commun, dont elles sont entourées, sans changer de nature, qu'elles sont les seules qui réellement s'enflamment, & que les autres n'y contribuent en rien que par leur aptitude à recevoir leur décharge. Une autre observation qui me porte à croire, que l'air commun qui fait partie du mélange ne se phlogistique point aux dépens de l'air inflammable, & conserve par conséquent la faculté de recevoir le nouveau phlogistique qui s'exhale successivement du poumon, c'est de voir que des animaux peuvent respirer sans grand danger un pareil mélange d'airs ; car si chaque particule de ce mélange avoit acquis autant de phlogistique qu'il lui en faut pour être inflammable, ce qui suivant ma premiere idée supposeroit non seulement une saturation, mais encore une surcharge de phlogistique, certainement il seroit devenu nuisible au plus haut point.

Le phlogistique de l'air inflammable ne se sépare donc pas de sa base spontanément & par le seul contact de l'air commun, comme il arrive à l'air qui n'est que phlogistiqué. Celui-ci dans le fait pour se dépouiller de son phlogistique, n'a besoin que d'être agité dans l'eau pendant un temps assez court. Pour en dépouiller le premier, il suffit de même de l'agiter dans l'eau, mais il faut que cela se fasse beaucoup plus vivement & beaucoup plus longtemps, & jamais la végétation, qui corrige si bien & si facilement l'air phlogistiqué, & lui rend sa salubrité, n'a pu dépouiller l'air inflammable de l'inflammabilité dont il paroît singulièrement tenace. Le choc vif d'une flamme est seul en état de produire cet effet, c'est-à-dire, a seul la force d'y opérer une véritable décomposition, & cette décomposition violente, ou cette séparation du phlogistique d'avec sa base, ainsi que son passage continu dans l'air commun, paroissent être nécessaires, & sont peut-être la seule chose qui soit nécessaire pour produire quelque espèce d'inflammation que ce soit. J'ai dit décomposition violente, car une simple émanation & un développement tranquille du phlogistique hors des corps auxquels il n'est que faiblement uni, quelque abondant qu'il soit, ne paroît pas suffisant pour produire l'embrasement & la flamme. Il y manque peut-être un degré de mouvement & de vibration, nécessaires pour faire naître la chaleur & la sensation de la lumière. Personne n'ignore
en

en quelle abondance les vapeurs phlogistiques s'exhalent continuellement des corps en putréfaction, de la céruse imbibée d'huile, des huiles étherées, de la limaille de fer réduite en pâte avec du soufre & de l'eau, de tant d'autres préparations chimiques & en particulier du foye de soufre; mais comme ces émanations de phlogistique ont lieu presque sans aucune impulsion extérieure, & pour ainsi dire, par une séparation spontanée, qui est l'indice d'une cohérence très-foible, jamais elles ne parviennent à se manifester sous l'apparence d'une flamme. Au contraire, dans le soufre, dans l'esprit de vin & dans toute autre espèce de matière combustible, de laquelle le phlogistique qui y est plus étroitement combiné, ne se répand ni spontanément, ni en grande quantité, à moins d'être excité par un choc extérieur, savoir par un feu déjà en activité, son embrasement se rend visible, & sa flamme luit & répand de la clarté.

Mais que dirons nous des phosphores, sur-tout de celui de Kunkel, & du pyrophore d'Homberg, dans lesquels les émanations du phlogistique, quoique spontanées & tranquilles, sont cependant accompagnées d'une lumière très-évidente, & même dans le pyrophore d'une véritable inflammation? Je suis persuadé que le phlogistique dans ces substances se trouve dans un état mitoyen entre la combinaison exacte dont il jouit dans le soufre & d'autres sub-

stances susceptibles d'inflammation, & l'état de liberté ou de cohésion imparfaite, où il est dans les matieres qui pourrissent, dans le foye de souffre & d'autres semblables. Il n'est pas exactement vrai au surplus que les émanations phlogistiques y soient absolument spontanées ; pour que ces phosphores deviennent lumineux, il est nécessaire que préalablement ils aient été excités par la lumiere ou par la chaleur. L'action de l'air un peu chaud produit un effet suffisant sur le phosphore d'urine, & le pyrophore est excité autant qu'il en a besoin par l'humidité de l'air qu'il attire avec avidité. Il est aisé de comprendre d'après celà, pourquoi le phosphore & surtout le foye de souffre répand une odeur ou plutôt une puanteur aussi forte & aussi pénétrante, tandis que le souffre & plusieurs autres substances inflammables, à moins qu'elles ne soient frottées ou actuellement enflammées, non seulement n'offensent pas le sens de l'odorat, mais n'y font pas même naître la plus petite sensation. Le phlogistique de ces substances se trouvant combiné, ne peut pas avant de s'enflammer frapper fortement l'odorat, comme le fait celui des autres substances, qui se trouve déjà dans un état de développement.

J'ai ajouté que le passage continu du phlogistique dans l'air commun étoit nécessaire. Car de quelque maniere que se fasse sa séparation de la substance dans laquelle il étoit emprisonné & arrêté, si à l'instant

où il l'abandonne il rentre dans une autre, il ne se manifestera pas sous la forme de feu ou de flamme; cela est évident dans plusieurs procédés, entre autres dans ceux de la révivification des métaux & de la production du soufre. Le phlogistique dans le premier cas passe du charbon dans la terre métallique, & dans le second se combine avec l'acide vitriolique, sans revêtir l'apparence de feu.

Revenons à notre sujet. Pour avoir une idée claire de ma nouvelle hypothèse, vous devez concevoir que le phlogistique de l'air inflammable y est combiné de la même manière dont il l'est dans le soufre, & que celui de l'air simplement phlogistiqué ne l'est que de la manière dont il l'est dans le foye de soufre. L'air alkalin paroît assez occuper le milieu entre l'air inflammable & l'air phlogistiqué, & aller à cet égard de pair avec le phosphore. Non seulement il n'éteint pas à l'instant la flamme d'une bougie, mais même il en augmente d'une certaine manière le volume; car la flamme qu'on y plonge paroît entourée & comme revêtue d'une autre flamme plus étendue, mais plus pâle. * On peut dire aussi que l'air nitreux tient à-peu-près de même le milieu; attendu que le phlogistique ne s'en sépare pas avec autant de tranquillité que de l'air phlogistiqué pour

* Priestley Tome 1. partie 2. sect. 1. observations sur l'air alkalin, page 228. de la traduction françoise.

entrer dans l'air commun, mais aussi en se séparant n'a-t'il pas la même impétuosité & ne produit-il pas les mêmes effets d'explosion & d'inflammation que lorsqu'il se développe de l'air inflammable; il se sépare avec une effervescence sensible & durable; dans le fait, si l'action vive de la flamme n'est pas nécessaire pour que cet air nitreux se consume, au moins a-t-il besoin de l'action de l'air commun & d'un mouvement intestin très-sensible. Afin que vous puissiez mieux saisir ce que je viens d'avancer, je vous rappellerai que l'air nitreux lorsqu'on le phlogistique davantage, en le laissant longtemps en contact avec le fer qu'il corrode ou avec le foye de soufre, parvient par degrés à un certain point où il est à moitié inflammable, & alors il réunit d'une manière très-singulière les deux extrêmes; car si une bougie qu'on y plonge s'éteint, en s'éteignant elle paroît entourée d'une autre flamme assez étendue, d'une couleur verte ou azurée; & poussant plus loin par degrés le phlogistiquement de cet air, non seulement la bougie ne s'y éteint plus, mais encore la flamme colorée s'étend & s'aggrandit; a-t'on phlogistiqué cet air au plus haut point dont il est susceptible, la bougie à l'instant où on l'y plonge produit une véritable explosion. * Ceci n'appartient pas exclusivement à l'air nitreux phlogistiqué de cette manière. Le Dr. Priestley a tiré de différentes substances végéta-

* Priestley Tome 1. partie 2. sect. 2.

les & animales , par le moyen de l'acide nitreux , un air doué de la même propriété de s'enflammer en partie. Il fuffit de parcourir les 7. & 8. Sections de son fecond volume pour en trouver plusieurs exemples.

Remarquez , je vous prie , que je n'ai pas choifi le fouffre comme une comparaifon vague & générale. Je penfe que dans le fait l'air inflammable eft une véritable efpece de fouffre , attendu que felon toutes les apparences il n'eft autre chofe qu'un composé d'acide & de phlogiftique. Il n'eft pas befoin d'en chercher la preuve bien loin. L'air qu'on tire de l'efprit de fel , & qui n'eft qu'une pure vapeur acide douée d'une élafticité permanente & par conféquent un véritable air , ne devient-il pas de l'air inflammable , lorsqu'on le met en contact avec un métal , lequel par cette union fe diffout , ou avec tout autre corps qui contient du phlogiftique en abondance ? † Il paroît qu'il ne doit ce changement qu'au phlogiftique avec lequel il contracte une union fi étroite , que de très-mifcible à l'eau qu'il étoit auparavant , il devient abfolument incapable de s'y mêler , & cela parcequ'il eft devenu une véritable efpece de fouffre. Il feroit fuperflu de parler de l'air inflammable tiré des autres diffolutions des métaux dans les acides. Quant à ce qui regarde celui qu'on extrait des fubftances végétales ou animales par la diftillation , tous les chimiftes & à leur tête le célèbre Boerhave vous mettront fous

† Priestley Tome 1. partie 1. fect. 9.

les yeux l'acide que contiennent ces substances. Mais si ces preuves tirées d'airs factices vous laissent le moindre scrupule, je vais vous en fournir une tirée de la constitution de notre air atmosphérique, & vous faire voir que l'air inflammable n'est réellement qu'une espèce de soufre.

Vous devez avoir lu maintenant le second volume de l'ouvrage du Dr. Priestley sur les différentes espèces d'airs. Dites moi, si après tant d'expériences décisives, il vous reste encore le moindre doute sur les parties constituantes de l'air respirable, savoir la terre & l'acide nitreux, ou une de ses modifications? J'adopte de préférence la dénomination d'acide aérien. S'il m'en restoit aucun, je ne saurois sur quoi le fonder. D'autant plus que l'examen que je fais des différentes espèces d'air & de leurs différentes propriétés me rend chaque jour cette théorie plus probable. Cela posé, il n'est pas difficile de concevoir comment le phlogistique se substituant à la terre & la précipitant par le moyen de l'union intime qu'il contracte avec l'acide, forme avec lui notre soufre aérien. Ce qui peut nous persuader que ce n'est pas une simple supposition, c'est la légèreté de l'air inflammable, dont le poids n'est pas un huitième de celui de l'air commun; on l'explique très-bien par la précipitation de la terre qui est le plus pesant de tous les éléments; nous avons sous les yeux la preuve de cette précipitation, dans la pellicule qui se forme sur la

surface de l'eau qui a été pendant quelque temps exposée à l'air inflammable. Je ne dois pas manquer de vous rappeler à ce sujet ce que vous avez du observer mille fois pour une , savoir que les eaux stagnantes & marécageuses sont communément recouvertes d'un voile ou pellicule d'une couleur jaune rougeâtre , qui ressemble beaucoup au dépôt que forme l'air inflammable. Pourquoi donc en aller chercher la cause plus loin ? Voici le fait. Les bulles d'air inflammable qui s'élèvent du fond à la surface de l'eau , y déposent un reste de terre qui quoique délogé & chassé en grande partie par le phlogistique , y étoit cependant encore resté suspendu & flottant.

Mais comment , me dirat'on , arrive t'il que l'air simplement phlogistiqué , quoiqu'un un peu plus léger que l'air commun , le soit cependant infiniment moins que l'air inflammable ? rappelés vous ce que je vous ai dit cy dessus , que dans cette espece d'air le phlogistique , n'est pas réellement combiné , mais qu'il n'y est qu'adhérent ou tout au plus dissous comme un sel dans l'eau ; il y est , disois-je , répandu & divisé , mais de maniere que les particules d'air le laissent presque à nud. le phlogistique donc n'a pas eu besoin pour se combiner avec l'acide de précipiter la terre , si ce n'est en très petite quantité. La dose surabondante de phlogistique n'y est qu'ajoutée , & ne fait qu'accompagner les particules intégrantes de l'air , savoir les particules composées d'acide & de

terre, sans leur être intimement lié; & c'est une conséquence nécessaire, que le poids de l'air n'a du en être que très peu diminué.

Mais d'où vient que tantôt le phlogistique ne fait qu'accompagner les parties intégrantes de l'air sans en défunir les principes, & que tantôt il s'y infinue de maniere à se combiner très étroitement avec l'acide & à en précipiter la terre? je n'entrevois d'autre raison de cette différence, si ce n'est la force & l'intensité du procédé phlogistiquant, & les circonstances favorables qui secondent cette force. Le phlogistique agit-il sur l'air dans l'instant même où celui-cy se produit, savoir dans l'instant où ses principes se combinent ensemble? voilà la circonstance la plus favorable pour la production du soufre aérien, c'est à dire pour que le phlogistique puisse s'unir à l'acide, avec lequel la terre n'est point encore combinée, ou du moins ne l'est point encore assez étroitement, pour qu'il ne puisse pas s'introduire à sa place & la déloger. Le procédé phlogistiquant s'exerce t'il sur une masse d'air déjà formée, mais d'une maniere violente? le phlogistique dans ce cas pourra parvenir à précipiter une portion suffisante de terre, à s'introduire à sa place & à se combiner avec l'acide, il en resultera un véritable changement de l'air en air inflammable. J'imagine que c'est de la premiere maniere que se produit l'air inflammable dans la dissolution des substances métalliques par un acide, &

dans la distillation des substances animales & végétales. La seconde maniere a lieu lorsqu'on pousse avec une force extraordinaire quelqu'un des procédés phlogistiquans, qui portés simplement à leur degré ordinaire ne feroient que vicier l'air & le rendre suffocant, mais qui acquérant une grande énergie en font de l'air inflammable. Ceci me paroît fournir une preuve complete de notre hypothese.

Un des principaux procédés phlogistiquans est la calcination des métaux, qui, si on la fait dans des vaisseaux fermés, met l'air hors d'état d'entretenir la flamme & d'être respiré; en un mot en fait de l'air phlogistiqué au dernier degré & rien de plus. Y auroit-il peut-être moyen de produire de l'air inflammable par ce même procédé? sans doute. Le Dr. Priestley en est venu à bout. * Il a tiré de cet air de la limaille de fer & d'autres métaux en les décomposant par le feu d'un grand verre ardent, non dans l'air renfermé, mais dans le vuide ou dans des vases pleins de mercure *e*). L'air nitreux est

* Priestley Tome 2. section 5.

e) On me demandera sans doute, où se trouvoit dans ces métaux l'acide nécessaire pour former le prétendu soufre aérien. Je pense que les métaux imparfaits étant sujets à être attaqués par l'action combinée de l'eau & de l'air, ne se trouvent jamais sans une portion d'acide, dont ils se font imbibés, ou par le moyen de l'air, ou par celui de quelque autre substance. Quelqu'insensible & quelque déguilé que soit cet acide, en quelque petite dose qu'il se trouve, il

suivant le même auteur & du consentement general de tous les physiciens chargé de phlogistique: suivant moi il n'en est pas chargé précisément à la maniere de l'air phlogistique, mais il approche à cet égard de l'air inflammable; le phlogistique qu'il contient y etant à demi combiné, comme je l'ai déjà dit cy dessus. Or, si un long contact avec du fer, & encore mieux avec le foye de soufre phlogistique cet air de plus en plus, ou y fait pénétrer plus avant le phlogistique, le voilà rendu inflammable. La putréfaction des substances végétales & animales lorsqu'elle suit sa marche naturelle & ne parvient qu'à un certain degré, ne fait que rendre l'air phlogistique. Ces mêmes substances par le moyen de la distillation, ou seulement en accelerant leur décomposition par un degré de chaleur un peu fort, produisent de l'air inflammable. De plus, n'avons nous pas vu, que la putréfaction des végétaux sous l'eau, par une chaleur qui n'excède pas une temperature médiocre, seulement pour être parvenue jusqu'à leur entiere décomposition & au point de les réduire en terre, engendre de l'air très inflammable?

Mais passons à l'analyse d'expériences plus singulieres & plus décisives. Les émanations phlogistiques du foye de soufre mènent d'abord l'air au point d'éteindre la flamme; en continuant plus longtemps

suffira pour former la petite quantité d'air inflammable qu'on peut se procurer de cette façon par la seule chaleur & sans le secours d'aucun autre acide.

& de maniere à le pénétrer plus intimement, elles le rendent inflammable comme l'a prouvé Mr. Baumé. * J'ai tout nouvellement trouvé que la même chose arrivoit avec le phosphore d'urine: la plus-part du temps l'air dans lequel il avoit été renfermé éteignoit promptement une lumiere, mais il est arrivé quelquesfois qu'il a donné des signes d'inflammabilité quoique très foibles. J'essaye maintenant de produire le même effet avec le phosphore de Bologne, qui phlogistique l'air, & en diminue le volume d'une maniere singuliere & à vue d'œil, ce qui forme un spectacle très agréable. *f*) En employant une très grande quantité de ce phosphore, & en le tenant très longtemps renfermé dans une petite quantité d'air, je ne désespere pas de trouver à la fin cet air inflammable. Si vous m'envoyés une certaine quantité de celui de Mr. Canton, fabriqué par notre ami commun le chanoine Fromond, je le mettrai à cette epreuve, & peut être avec plus de succès encore.

Toutes ces expériences concourent à prouver mon opinion, ou au moins à faire voir que les limites

* Lavoisier Opusc. Phys. & Chim.

f) Comme la diminution de l'air par un des procédés phlogistiquans quelconques est proportionnelle à la plus ou moins grande respirabilité de ce même air, les épreuves faites avec le phosphore de Bologne pourroient en quelque façon suggérer l'idée d'un nouvel Eudiometre,

qui séparent l'air simplement phlogistique de l'air inflammable ne sont pas très étendues; le retour de l'air inflammable à l'état d'air phlogistique & delà à celui d'air respirable, suivant la marche la plus ordinaire, quoiqu'il soit arrivé quelquefois au Dr. Priestley de voir l'air inflammable revenir à l'état d'air salubre sans avoir passé par celui d'air suffoquant, ce retour dis-je à l'état d'air phlogistique, auquel l'air inflammable est sujet par une longue agitation dans l'eau, est une preuve nouvelle & peut-être plus convainquante que toute autre de la proximité de ces deux airs, quoique notre hypothèse de la combinaison intime ou du soufre aérien semble au premier coup d'œil y être absolument contraire. Comment se peut-il, que l'eau décompose ce soufre aérien, & y laisse le phlogistique à demi développé, pour que l'air cesse d'être inflammable & devienne seulement suffoquant. Il semble que dans ma première hypothèse ou je considérais l'air inflammable comme saturé de phlogistique, avec une quantité surabondante d'autre phlogistique développé, l'explication en deviendrait bien plus facile & plus naturelle; mais je n'ai pas le courage d'abandonner cette dernière, & ne la perdant pas de vue, je cherche & crois même déjà entrevoir le moyen de la concilier avec les phénomènes produits par l'agitation de l'air inflammable dans l'eau g). Si je poursuivois

g) Dans différentes conférences que j'ai eues, il y a quelques

maintenant cette entreprise, cette lettre qui est déjà assez longue & toute hérissée de théorie, depuis le

jours, avec le P. Campi, je lui ai communiqué mes idées à ce sujet. Et comme elles lui ont paru assez probables, & mériter par conséquent d'être rendues publiques, je ne veux pas manquer l'occasion de les exposer en peu de mots. Je pense donc qu'en agitant l'air inflammable dans l'eau, celle-ci rompant le lien qui unit étroitement ensemble l'acide & le phlogistique du soufre aérien, commence par absorber une partie de l'acide dégagé, en laissant le phlogistique, avec lequel elle n'a aucune affinité, ou du moins une affinité bien moindre qu'avec l'acide. Le phlogistique ainsi développé & mis comme à nud dans cet air, le rend semblable à l'air phlogistiqué, c'est à dire, suffoquant, d'une odeur pénétrante &c. En continuant l'agitation ce phlogistique même passe dans l'eau, & il ne reste plus qu'un quart de l'air ci-devant inflammable, ainsi que l'a trouvé le Dr. Priestley (Tome I. section de l'air inflammable). Celui-ci est devenu de l'air salubre, & il est assez croyable que ce résidu est une combinaison de terre & d'acide tout comme l'air commun, puisque je suppose que quelque pur que soit l'air inflammable, il est toujours uni à une petite portion de terre, & qu'il n'est pas nécessaire que le phlogistique qui s'unit à l'acide, pour former ce que nous appelons un soufre aérien, l'aye précipité en entier. Cette explication, quoique assez probable, est encore loin du degré d'évidence qu'elle acquerroit, si je pouvois parvenir à démontrer la présence d'un acide dans l'eau qui a enlevé à l'air son inflammabilité en le laissant phlogistiqué. Mais comment pourroit-on se flatter de rendre sensible une portion d'acide infiniment petite, étendue dans la grande quantité d'eau nécessaire pour faire subir une transmutation à une très-petite quantité d'air inflammable.

commencement jusqu'à la fin , deviendrait insupportable. Je dois même vous prier d'excuser ce qui me reste à dire , en faveur d'un petit nombre de faits & de quelques nouvelles découvertes que vous avez pu y rencontrer.

Je ne puis me dispenser avant de quitter la plume , de revenir à notre sujet principal , savoir à l'air inflammable des marais. Il suffit je crois pour dissiper l'étonnement qu'on a du avoir de la propriété inattendue de cet air , & pour en donner une explication satisfaisante , de faire attention à la putréfaction des différentes substances végétales & animales , portée par un long séjour sous l'eau à un tel point , que l'air non seulement a du se charger de phlogistique avec surabondance , mais même se combiner étroitement avec lui & s'y unir d'une manière intime , en abandonnant la terre qui en formoit un des principes , au cas qu'il lui fût déjà uni. Car je penche à croire que l'air n'y existe pas tout formé , mais qu'il s'y produit dans l'acte de la dernière décomposition de ces substances , savoir lorsque la substance animale ou végétale se résout effectivement en terre. Après que tout l'air fixe & ensuite l'effluve putride se sont dissipés , il doit rester , & une grande portion du phlogistique qui n'a pas pu s'évaporer par ce qu'il se mele difficilement avec l'eau , & suffisamment d'acide pour former un nouveau composé de pur soufre aérien , qui est notre air inflam-

mable , lequel dans le fait est communément produit par une terre parvenue à ce point de décomposition. On aura rendu la vérité de cette explication évidente , lorsqu'ayant mis macerer différentes substances dans des vaisseaux pleins d'eau renversés dans un bafsin également plein d'eau , on fera parvenu à en obtenir par gradation de l'air dans ces deux états , savoir en premier lieu de l'air phlogistiqué , & en second lieu de l'air inflammable. Il y a bien peu de jours que j'ai commencé à disposer cette expérience. Mais vous M. R. P. ne vous adonnés-vous pas à de semblables recherches ? quel en à été le résultat ? faites moi le plaisir de me le communiquer.

Je suis &c.





QUATRIEME LETTRE.

Au même.

*Sæpe etiam stellas, vento impendente, videbis
Præcipites cælo labi, noctisque per umbram
Flammæ longos à tergo albescere tractus.*

Virg. Georg. I. 365.

*Quàm multa fieri non posse, priusquam sint facta,
judicantur!*

Plin. L. VII. C. I.

A Come le 18. Décembre 1776.

Si vous préférez les expériences & les faits à la théorie, ainsi que doit le faire tout homme, qui en étudiant les opérations merveilleuses de la nature, n'a d'autre but que celui de parvenir à la connoissance de la vérité, je ne m'attens pas que vous me sachiez beaucoup de gré de ma précédente lettre. Je l'ai commencée par une conjecture, & passant de l'une à l'autre, j'ai eu l'air de faire moins d'attention que je ne l'aurois du, à différens faits que vous y aurez trouvés répandus par-ci par-là & même en assez grand nombre. A peine ai-je eu fait la faute
que

que j'ai sérieusement pensé à la corriger, en mettant à l'épreuve quelques idées qui me sont venues; la réussite a passé de beaucoup mes espérances, & pour achever de réparer mon erreur, j'entre en scène, un flacon d'air inflammable dans une main, & l'autre prête à mettre en mouvement la machine électrique. Préparez vous donc à m'entendre parler de faits, & de faits absolument nouveaux bien plus que de conjectures. Je dis, bien plus, car si je vous laisse de bon cœur la liberté d'apprécier mes hypothèses, moins encore ce qu'elles valent intrinséquement, que ce qu'il vous plaira de les estimer, il est bien juste que d'un autre côté vous m'accordiez la permission d'en avanturer quelques unes, comme en passant & à la dérobée, même dans la présente lettre.

Il m'étoit venu en idée d'éprouver si je pourrois allumer l'air inflammable par le feu électrique seul: il faut convenir que mes premiers essais ne réussirent pas de maniere à flatter l'espérance que j'avois conçue. Je réussis cependant à la fin. Vous vous imaginez sans doute qu'il est besoin pour cela d'une électricité très forte, telle que celle qui est communément nécessaire pour enflammer l'esprit de vin & les huiles essentielles: vous vous trompez de beaucoup. Il n'y faut qu'un peu d'adresse, surtout pour enflammer l'air des marais sur lequel l'expérience ne réussit qu'au moyen de certaines combinaisons; elle se fait sur l'air tiré des substances métalliques par leur

dissolution dans les acides, avec beaucoup plus de facilité que vous ne pouvés vous l'imaginer. Je n'ai besoin que de présenter l'embouchure d'un flacon plein de cet air à l'écu de mon grand électrophore à l'instant où je l'ai enlevé de dessus le plateau. L'étincelle, & quelquesfois la seule aigrette qui s'élance sur les bords du vase, qui quoique de verre attire suffisamment le feu électrique étant humide ou mouillé, suffit pour enflammer cet air, l'enflamme à plusieurs reprises & avec des explosions successives, comme si on y eut approché à chaque fois une bougie allumée. Mais comme en opérant de cette manière il arrive souvent que le feu ne touche pas à l'air, pour rendre la réussite plus certaine j'ai imaginé d'armer intérieurement le flacon dont l'ouverture doit être plutôt large qu'étroite, & d'y plonger un gros fil de fer dont une extrémité touche le fond ou l'armure intérieure, & l'autre un peu obtuse ou terminée par une petite boule arrive presque au bord de l'ouverture; l'ayant disposé de cette manière l'étincelle ou l'aigrette qui s'y élance avec plus de vigueur manque rarement d'enflammer l'air. il arrive à la vérité quelquesfois qu'une, deux & même trois étincelles qui frappent contre le bord du verre ou contre le fil de fer dont il est armé ne parviennent pas à exciter la flamme, qui s'allume ensuite & même avec explosion, en y approchant seulement le doigt, en vertu de la petite décharge du verre électrisé qui

se fait sentir au doigt par une légère piquûre. Si cette expérience est comme il me le paroît, agréable, elle est encore surpassée par celle qui se fait en approchant d'un conducteur électrisé l'orifice d'un siphon mastiqué sur l'ouverture d'un flacon dans lequel l'acide vitriolique dissout du fer avec une vive effervescence. Les étincelles qui s'élancent du conducteur, & souvent l'aigrette ou l'étoile seule enflamme l'air qui sort avec vivacité de cet orifice, & la flamme une fois excitée continue à bruler & à consumer le nouvel aliment qui lui est continuellement fourni. Si dans l'instant où la flamme est la plus vive je l'éteins en bouchant l'orifice du siphon du bout du doigt, que j'ôte l'instant d'après, souvent elle se rallume d'elle même & comme à l'improviste, & même à plusieurs reprises, en continuant à boucher & à ouvrir alternativement l'orifice du tuyau. Au moyen d'un peu d'adresse on peut se procurer ce spectacle, & même avec quelque'avantage, en exprimant l'air inflammable d'une vessie qui en est pleine & dans l'ouverture de laquelle on a inséré un tube. La facilité avec laquelle on allume par le moyen de l'étincelle électrique l'air inflammable des métaux, m'a mis à même en variant les expériences en cent manières différentes, de produire des effets toujours variés & souvent très singuliers, & je ne doute pas qu'on ne puisse encore en obtenir de plus curieux. Mais mon air inflammable des marais étant plus lent

& plus difficile à enflammer comme je l'ai dit ailleurs, je suis rarement parvenu à l'enflammer de cette manière, à moins d'avoir eu recours à quelque artifice ou de m'être servi de quelque appareil particulier. Voici le plus simple de ceux que j'ai essayés, & qui ne m'a manqué que très rarement. On adapte au grand conducteur d'une machine électrique ordinaire un fil de laiton terminé par une petite boule. Une autre petite boule semblable, qui communique au plancher par le moyen d'un autre fil de laiton, est placée à la distance d'un pouce de la première, mais de manière qu'elle soit un peu plus bas qu'elle. Les deux fils de laiton sont pliés en sorte que les deux boules puissent entrer dans l'orifice d'une jarre un peu élevée, de deux pouces de diamètre, sans en toucher les bords. Lorsque la machine est en action, & que les étincelles partent d'une boule à l'autre, on y présente l'ouverture de la jarre pleine d'air des marais, & on y fait entrer les deux boules de manière que les étincelles glissent pour ainsi dire d'un des points du bord à celui qui lui est opposé, c'est à dire de la boule la plus élevée à celle qui est plus enfoncée dans le vase.

Toutes ces expériences que je n'ai commencé à faire que depuis peu de jours, & que je me propose de continuer & de varier en plusieurs façons, s'étoient présentées à mon esprit en conséquence d'une conjecture que je vous avois proposée dans une de mes

précédentes lettres, sur l'origine & la nature des feux follets, que je confiderois comme formés de l'air inflammable qui se dégage des terrains marécageux. Si cette conjecture avoit alors quelque vraisemblance, elle n'étoit gueres que probable, vû que la cause de leur inflammation n'étoit pas connue. Mais si dès ce temps la cette hypothese avoit pour moi quelque chose d'attrayant, en ne considerant que la quantité énorme d'air inflammable qu'on rencontre dans tous les endroits ou l'eau a séjourné longtemps, & qui s'y dégage souvent spontanément, combien ne doit elle pas me plaire, maintenant qu'ayant découvert dans l'électricité une cause toute naturelle de l'inflammation de cet air, il ne me manque plus rien pour être en état de rendre complètement raison de ce phénomène.

L'Électricité atmosphérique pouvoit-elle venir plus à propos à notre secours? non seulement celle qui se manifeste par des temps orageux, lorsque le ciel est chargé de nuages & de vapeurs, mais même celle qui par un temps serein domine constamment, & procede chaque jour avec un période régulier que le celebre P. Beccaria après des observations longues & exactes a decouvert, & qu'il nous décrit dans un petit ouvrage intitulé *dell' Elettricità terrestre atmosferica à cielo sereno*. 1775. Il y fait voir comment dans le cours de ce période le serein fait naitre un plus haut degré d'électricité, ce qui revient

encore très à propos à l'apparition de notre météore.

Mais où font, me dirat'on, les feux, où au moins les vives étincelles que cette électricité foible & journaliere doit répandre pour être en état d'allumer l'air inflammable? qui peut assurer les avoir jamais vûs? plus d'une personne, répondrai-je. Les étoiles tombantes, que l'auteur que je viens de citer, prétend dans une lettre qu'il a nouvellement adressée à Mr. Le Roy, * provenir du feu électrique de la rosée, dont une lui à paru il y a déjà du temps s'élancer vers son cerf-volant & y disparoitre, & une autre semblable se diriger vers lui, pendant qu'il étoit assis sur l'herbe, & parvenue à terre s'y répandre & s'évanouir en formant un éclair, pendant que du jardin qui étoit tout près on la voyoit briller & rayonner encore plus vivement, & couvrir d'un feu instantané les courans d'eau dont on l'arrosoit, h) tant d'autres feux

* *Scelta di opuscoli interessanti Vol. 21.*

h) Le 28. Septembre 1756. à huit heures trente minutes du soir, je suis parvenu après bien des tentatives, à élever un cerf-volant à une grande hauteur pendant l'obscurité de la nuit. Je vis à l'instant un feu subit assés resserré dans son volume s'élancer avec une vitesse médiocre de l'orient vers la tête de mon cerf-volant, que le vent chassoit du côté du nord. Ce feu, comme je l'ai dit, ne me parut pas avoir la vitesse d'un éclair, car il me fut possible de distinguer l'endroit d'où il partoît & celui où il disparût.

d'une nature toute pareille ou très approchante, qui en différens lieux & en différens temps ont brillé

C'est à dire, je vis qu'il illuminoit le cerf-volant de préférence vers son angle oriental, & cette lumière ne passa pas outre : il ne me parût pas non plus qu'il eut l'extension qu'ont ordinairement les éclairs : il avoit quelque chose de la lenteur & de la forme resserrée des étoiles tombantes.

Ces qualités, & surtout sa marche dirigée vers le cerf-volant & qui s'y termina, me firent penser que ce feu étoit de nature électrique. Malheureusement je n'avois pas encore eu le temps d'isoler ma corde, ce qui peut-être m'eut mis en état de satisfaire en partie ma curiosité, & le vent ayant cessé peu de temps après, je fus obligé de la ramener.

Cet événement m'a rappelé une observation que le hasard m'a fournie sur la fin d'Aout 1753, étant à la campagne chés le savant Abbé Monticelli à St. Firmin à deux milles de Saluces. Un soir, une bonne heure après le coucher du soleil, étant tous deux assis dans un pré, nous aperçûmes une étoile tombante, qui parcouroit le ciel venant du couchant & se dirigeant vers nous. Nous nous tournâmes à l'instant l'un vers l'autre pour nous avertir de cet événement, mais à peine avions nous ouvert la bouche, que l'étonnement où nous jeta la manière étrange dont se termina ce phénomène nous rendit muets. L'étoile tombante étant parvenue à une assez petite distance du lieu où nous étions assis, car je me rappelle que je remarquai qu'elle s'agrandissoit & qu'elle s'élançoit obliquement vers nous, disparut. Mais dans le même instant inappréciable nous vîmes nos visages, nos mains, nos habits, le terrain où étions & quelques objets dans notre voisinage illu-

aux yeux de différentes personnes , doivent nous rendre à peu près certains que l'électricité atmosphérique sans orages ni tonnerres parvient quelquefois à donner des étincelles dans la plus basse région de l'atmosphère : qu'y a t'il donc d'étonnant de leur voir allumer une masse d'air inflammable toute préparée dans laquelle elles éclatent ? Comme ces étoiles tombantes ou étincelles électriques qui parviennent jusqu'à terre sont assez rares , il est également rare de voir paroître ces feux follets.

Mais il arrive quelquesfois qu'ils paroissent assez longtemps fixes dans le même endroit. Hé bien ! c'est ce qu'on voit arriver dans l'expérience de la vessie & du tube. Ils continuent à bruler tant que de nouvel air inflammable se dégage de terre dans le même endroit. Qu'on ne me demande pas quelle est la cause qui fait jaillir cet air , il peut y en avoir beaucoup , & chacun peut à son gré en imaginer de vraisemblables. Mais lorsque , ce qui est le cas le

minés par un éclair subit très étendu , mais qui ne nous fit aucun mal & ne fut suivi d'aucun bruit. Nous étions encore dans l'étonnement de ce phénomène , quand un valet fortant du jardin dont nous étions très proches , nous demanda si nous n'avions rien apperçu , ajoutant qu'il avoit vu une lumière soudaine briller sur le terrain du jardin , & principalement sur les courans d'eau qu'il étoit occupé à diriger pour l'arroser. *Dell' Elettricismo terrestre atmosferico* 1757. pag. 110.

plus commun, ces feux paroissent sautillans ça & là & comme rasants la surface de la terre, pour vous en donner l'explication, je vous invite a répéter mon expérience en faisant subitement un grand nombre de trous dans un terrain abondant en air inflammable, & d'y presenter a l'instant une chandelle allumée, & vous serés satisfait.

Vous me dites, & je vois clairement que cela seroit necessaire, qu'il faudroit soumettre à un rigoureux examen, toutes les autres particularités de la nature des feux follets & des plus petites circonstances qui les accompagnent. D'autres se trouveront probablement plus à portée que moi, de former une pareille entreprise; car de semblables feux ne se sont jamais présentés à mes yeux ni de près ni de loin, & je ne puis parler avec certitude que de ceux que j'ai moi même artificiellement excités & allumés à ma maniere. Ainsi nous attendrons qu'un grand nombre d'observations faites avec soin, aidées par les connoissances déjà acquises, & combinées avec les nouvelles vues que nous osons ici proposer, confirment ou détruisent nos idées.

Je suis &c.





CINQUIEME LETTRE.

Au même.

*Tu mihi da tenues aures animumque sagacem;
Ne fieri negites, quæ dicam, posse, retròque
Vera repulsanti discedas pectore dicta,
Tutemet in culpâ cùm sis, ne cernere possis.*

Lucr. 4. 910.

A Come, le 8. Janvier 1777.

Bien des personnes s'imagineront que l'hypothese que j'ai proposée dans ma précédente lettre sur la nature des feux follets, & que j'ai appuyée par un bon nombre d'expériences étend les domaines de l'électricité. Il semblera à d'autres que loin que cette hypothese & cette explication recule les bornes de la puissance électrique à laquelle on n'en connoit point encore, elle ne fait au contraire que la restreindre. C'est ce que penseront en s'en plaignant beaucoup, & en faisant grand bruit, ceux qui asservis en esclaves à ce principe dominant, prétendent que toute étincelle, toute vapeur embrasée, tout feu, toute flamme, tout incendie, n'est autre

chose qu'un simple feu électrique. Mais selon moi, si un juste milieu & un système de liaison & d'équilibre est préférable à tout autre, même en physique, notre opinion qui tend à faire concourir à la production d'un même effet, deux forces qui de nos jours se sont élevées à un si haut degré de réputation & de puissance, que l'électricité & les airs méphitiques, devroit réunir les suffrages & l'approbation générale des savans. Je vous laisse à penser quelle seroit la rumeur, si nous osions envahir quelque nouvelle portion du territoire de l'électricité. Si nous osions dire, par exemple, que les volcans & les tremblemens de terre, sont de purs effets de l'air inflammable renfermé dans les cavernes souterraines & mêlé avec l'air commun en dose suffisante, pour pouvoir étant enflammé éclater tout à coup dans un très long espace de terrain; que les aurores boréales sont également engendrées par l'air inflammable rassemblé dans la région supérieure de l'atmosphère; lequel, vû l'énorme quantité qui s'en dégage continuellement de toute la surface de la terre & de l'eau, & vû son extrême légèreté, doit se trouver dans cette région à une telle hauteur & en telle dose, qu'il y forme comme un océan, & qui également à cause de sa légèreté doit se trouver en plus grande quantité vers les régions polaires, vers lesquelles il est chassé par la force centrifuge prépondérante de l'air atmosphérique pur. Si enfin nous enlevions à l'électricité

jusqu'aux éclairs en les donnant à l'air inflammable, & en ne laissant à celle-là que la fonction moins relevée de les enflammer par le moyen de l'étincelle foudroyante des nuages, nous prévalant à cet effet de la remarque, qu'on peut le plus souvent distinguer très-évidemment la foudre dont la flamme est vive & serpentante, & qui est la véritable étincelle électrique, d'avec l'éclair beaucoup moins brillant & plus tranquille, mais qui s'étend à une très-grande distance. Quel vaste champ d'idées & de conjectures s'ouvreroit à qui voudroit être rebelle à l'électricité ! Quant à moi qui jusqu'à ce moment ai toujours été un de ses zelés sectateurs, il m'iroyt mal de conjurer contre elle, & de vouloir mettre en litige de quelque maniere que ce soit, ses plus anciennes possessions. Je me repens même déjà d'avoir osé avancer, quoiqu'en passant seulement, quelques idées qui heurtent de front, pour me servir de l'expression de Mr. Kinnersley * *l'orthodoxie électrique*. Mais je me repens bien plus encore de vous avoir retenu jusqu'ici par des idées fantastiques & extraordinaires, vous qui dans les hypotheses préférez la sagesse à une vaine enflure. Changeons de route, & reprenons le cours des expériences & des faits.

Quand je trouvai pour la première fois l'air inflammable natif en si grande abondance & presque à

* Oeuvres de Franklin. Lettre 32. Page 387.

chaque pas, je dus bientôt comprendre que nous étions bien loin de connoître tous les moyens dont se sert la nature pour le produire, puisque je ne trouvois pas qu'on eut jusqu'à ce moment fait mention du plus universel & de celui qui le produit en si grande abondance, savoir de l'eau stagnante & corrompue, & des substances animales & végétales qui s'y détruisent par la macération *i*) ; je dus

i) Quelque chose qui ait été dite sur cela par des personnes mal instruites, ou qui m'enviant l'honneur de cette découverte ont publié qu'elle étoit déjà connue & imprimée dans des ouvrages qui ont paru au delà des monts : il est certain que ni le Chevalier Pringle dans son discours sur les airs lu à la Société Royale le 30. Novembre 1775. (voyés le 2d Volume de la *Scelta di opuscoli interessanti* & le Journal de Mr. l'Abbé Rozier Mars 1774. Tome 3. Page 161.) dans lequel avant de rendre compte des nouvelles expériences du Dr. Priestley, il donne une histoire succincte mais exacte des découvertes faites jusques à ce moment, ni Mr. Lavoisier dans son essai historique sur les émanations élastiques (voyés *Opuscles Chimiques & Physiques* Tom. 1. 1774.) où il entre dans un détail plus circonstancié au sujet des mêmes découvertes & de leurs auteurs, ni enfin le Dr. Priestley qui les a tous surpassés de beaucoup dans son bel ouvrage (*Experiments and observations on different Kinds of air* Vol. 1. 1774. Vol. 2. 1775. Vol. 3. 1777. dont les deux premiers sont traduits en françois en trois Volumes) n'ont jamais parlé de l'air inflammable qui est engendré par les végétaux ou les animaux corrompus sous l'eau, & qu'on peut aisément dégager du fond de tou-

comprendre , dis-je , qu'il nous restoit beaucoup de choses à essayer & à decouvrir relativement à l'o-

te éièce de fossé ou d'étang. Ces auteurs & d'autres ont a la vérité parlé d'airs inflammables natifs , ou pour me fervir de l'expression du Chevalier Pringle , *factices de la nature* , mais ils ne connoissoient que celui qui est produit par les minéraux , ayant trouvé de l'air inflammable stagnant dans les minieres de charbon fossile & de sel gemme. On apperçoit encore par plusieurs descriptions particulieres & récentes de quelques eaux dont on a vu avec le plus grand étonnement la superficie quelquesfois couverte de flammes , dans lesquelles descriptions le courant d'air inflammable est ou soupçonné : (voyés la lettre du Docteur Franklin que nous avons rapportée cy-dessus , pag. 18.) ou avéré par l'expérience qu'on a faite de recueillir de cet air & de l'enflammer loin de sa source , (voyés le passage du Docteur Targioni rapporté dans le même endroit.) On apperçoit , dis-je , dans ces descriptions , que dans tous ces cas on présuinoit que l'air inflammable étoit du à l'action d'un feu vif , à des acides & à des métaux , en un mot à des substances minérales. Enfin tous ceux qui en ont écrit ou parlé , étoient aussi loin d'en attribuer la production à la dissolution & à la putréfaction des substances animales ou végétales , que de s'imaginer qu'on pût le développer & le recueillir de toute esèce d'eau tourbeuse & marécageuse. Le Docteur Targioni cité cy-dessus m'écrit en ces termes : a Florence le 16. Décembre 1776. „J'ai appris avec le plus grand plaisir la facilité avec laquelle vous avés tiré de l'air inflammable des terrains marécageux. N'ayant pu moi même „jusqu'icy m'en procurer que par la methode du Docteur

rigine différente des differens airs inflammables. De même, lorsque par un succès plus heureux qu'espéré,

„Priestley, ou en recueillant le fluide élastique qui se dé-
„gage d'une eau minérale qui se trouve dans un endroit nom-
„mé *Bagnolino* à peu de distance de Florence ainsi que je
„l'ai dit dans le premier volume de mon recueil, &c.”

Le même Docteur Priestley dans une lettre au Chevalier Pringle (Tome 1. partie 2de page 255. de la traduction françoise ayant prouvé sans réplique l'insalubrité, principalement de l'air qui s'élevoit en forme de bulles d'une eau qui s'étoit fortement corrompue dans une auge, ne nous dit point qu'il l'aye trouvé inflammable, & ne semble pas même en avoir conçu le moindre soupçon. Il avoit bien à la vérité soupçonné qu'un autre air qui se dégageoit avec abondance sous forme de bulles d'une petite fosse pleine d'eau près de Wakefield en Yorkshire, pourroit se trouver inflammable, mais pourquoi? parceque cet endroit alors couvert d'eau étoit une excavation qu'on avoit faite il y avoit quelque temps pour en tirer du charbon de terre: puis l'ayant soumis à l'épreuve, il trouva que cet air dont il ramassa une dose suffisante en remuant la vase avec un long baton étoit peu ou point différent de l'air commun: il est étonnant que dans sa première & unique expérience il lui soit arrivé ce qui ne m'est arrivé qu'une seule fois après plus de soixante épreuves, de dégager & de recueillir d'un fond couvert d'eau une quantité d'air qui non seulement n'étoit pas inflammable, mais n'étoit pas même phlogistiqué.

Est il possible qu'il ne se soit pas depuis occupé à ramasser & à examiner dans une intention semblable, l'air de différentes mares qu'il auroit sans doute trouvé inflammable, en y approchant une bougie allumée? expérience bien

je parvins à allumer l'air inflammable par la seule étincelle électrique, je m'aperçus que nous étions égale-

facile, & qui lui auroit fait connoître que la putréfaction animale & végétale est une riche source d'air inflammable ? cèlà est ainsi. Les idées qu'il s'étoit faites sur l'air qui s'engendre dans la putréfaction l'éloignoient trop de cette espérance. Suivant lui les substances animales & végétales ne produisent de l'air inflammable que par le moyen de la distillation à un feu violent : dans tout autre cas l'air qu'elles produisent est, ou de l'air fixe, ou de l'air putride phlogistiqué. L'article qu'on lit dans l'ouvrage cité cy-dessus Tome 1. Section 4. page 106. de la traduction françoise suffit, pour nous mettre au fait de sa façon de penser sur cet objet, & du point auquel il avoit poussé ses expériences.

„Si l'on place, dit-il, du mouton ou du bœuf soit crud
 „soit cuit assés près du feu, pour que la chaleur qu'il éprou-
 „ve égale, ou plutôt excède celle du sang, il y a dans un
 „jour ou deux une quantité considérable d'air produit, dont
 „j'ai trouvé en général que l'eau absorboit environ un sep-
 „tième, pendant que tout le reste étoit inflammable. Mais
 „l'air produit par les végétaux dans les mêmes circonstan-
 „ces, est presque tout fixe & n'a rien d'inflammable. J'ai
 „répété plusieurs fois cette expérience dans le mercure....
 „.... une substance végétale, après avoir été un jour ou
 „deux dans ces circonstances, a lâché à peu près tout l'air
 „qu'on peut en obtenir à ce degré de chaleur.” Après avoir
 rapporté plusieurs expériences peu différentes des précé-
 dentes, qu'il faisoit en laissant corrompre des souris dans
 des vases pleins d'eau renversés & dont l'orifice plongeait
 dans

également loin de connoître toutes les manieres d'enflammer cet air, & toutes les circonstances relatives

dans l'eau, il conclut que l'air ainsi dégagé éteint la flamme & est nuisible aux animaux.

De tout cela il résulte clairement, ainsi que je le répète, que le Docteur Priestley, dont on m'a surtout objecté les expériences & les découvertes, étoit fort loin de connoître cet air inflammable qui est le produit de la simple putréfaction, surtout de celle des végétaux, sans le concours d'une chaleur considérable, & encore plus d'imaginer qu'il en existât une quantité aussi grande, mêlée & comme emprisonnée dans la fange des marais.

Cependant les accidens assez communs d'égouts & de fosses abandonnées, de citernes & de sepulchres dans lesquels on a vu une lumière plongée, au lieu de s'éteindre, comme cela arrive le plus communement, enflammer au contraire l'air qui y étoit renfermé, auroient du, à ce qu'il semble, lui faire soupçonner que l'air inflammable peut être engendré par la seule putréfaction, portée à la vérité à son dernier période, savoir, à la réduction de la substance organique en une pure terre, ainsi que je l'ai indiqué vers la fin de la 3^{me} lettre. De plus, la grande quantité de cet air qui couve sous l'eau, & s'élève souvent spontanément à sa surface sous forme de bulles, la grande facilité avec laquelle on le dégage & on le recueille en très grande quantité, & les differens essais qu'il a faits sur ces eaux, & dont j'ai parlé cy-dessus auroient du sans doute le mener à la découverte de cette origine si généralement répandue de l'air inflammable. J'avoue que je me suis beaucoup étonné, & que j'ai eu grand peine à me persuader qu'elle fut restée jusqu'à ce jour inconnue, tant à cet observateur

à son inflammation. Partant de ce point là, je me proposai donc de répéter jusqu'aux expériences les plus simples & les plus triviales sur cette matiere, tantôt en m'en tenant exactement & scrupuleusement à leur procédé, tantôt en variant & modifiant à mon gré leurs circonstances. Je me rappelai entre autres, qu'un charbon allumé plongé dans l'air inflammable ne l'allume pas mais au contraire s'y éteint. Je répétai le fait & je le trouvai vrai, pourvu cependant qu'on ne l'excitât pas vivement en le soufflant. Si on l'excite, à l'instant où on le presente à l'orifice du flacon, l'air s'allume comme si on y avoit présenté une bougie allumée. Vous me direz qu'un charbon fortement excité en soufflant dessus, comme je le pratiquois, doit avoir jetté quelque flamme invisible à l'œil qui aura pu enflammer l'air: pour vous ôter tout soupçon de flamme, je vous dirai que j'ai fait l'expérience avec un fer rougi à blanc, mais qui n'étinceloit pas, & que l'air s'est enflammé de même.

éclairé & infatigable, qu'à tant d'autres. surtout depuis le gout de faire des expériences sur les différentes especes d'air, qui est né depuis quelques années & qui s'est tant répandu; mais on ne voit que trop d'exemples de découvertes simples & faciles, auxquelles mene un chemin aisé & droit, & auxquelles il ne manque plus qu'un pas pour y parvenir, être malgré cela retardées pendant des années & des siècles entiers. Voyez, *Mélanges de Mr. D'Alembert*, Tome 5. Page 55.

Au surplus ce n'est pas un fait nouveau & extraordinaire, ou qui merite qu'on en fasse grand bruit, qu'un charbon allumé plongé dans l'air inflammable, s'y éteigne lorsqu'il n'a pas pu l'enflammer, ni même qu'il s'y éteigne après l'avoir enflammé, si on l'y plonge plus avant. J'ai fait voir dans ma premiere lettre, que la même bougie qui enflamme l'air à l'orifice du vase, s'y éteint si on l'y plonge jusqu'au fond.

Dès que j'eus été témoin du succès du charbon & du fer rouge, je voulus éssayer de mettre l'air inflammable à l'épreuve des étincelles qu'on tire de la pierre à fusil avec un briquet: hé bien! j'ai réussi non pas une fois, mais souvent, à l'enflammer, en battant le briquet au dessus du flacon, & en y faisant tomber une pluie d'étincelles.

Parmi le grand nombre d'idées que cette experience m'a fait naître, & dont j'aurois matiere à vous entretenir longtemps, je ne vous parlerai maintenant que de deux seules. La premiere & la plus importante est celle dont j'ai depuis peu fait part au Docteur Priestley, „Est-il vrai, lui marquois-je, „ainsi que je l'ai entendu dire, que ce soit une pratique constante dans les mines de charbon fossile „qui sont très communes dans votre païs, pour avoir „une lumiere suffisante pour l'exploitation, d'exciter „une pluie continuelle d'étincelles des pyrites ou des „pierres à fusil par le moyen d'une roue d'acier, de

„de crainte d'une inflammation & d'une explosion de
„l'air qui pourroit devenir fatale, si on s'y servoit
„d'une chandelle ou d'une lanterne? si le fait est
„vrai, je tirerai vanité d'avoir pu de si loin d'après
„les expériences que j'ai faites depuis peu, vous don-
„ner l'avis salutaire, que cet expédient est bien loin
„de préserver de tout danger.”

La seconde idée moins utile, mais cependant assez curieuse, regarde la construction d'une espece de pistolet ou petit fusil, lequel chargé, en guise de poudre, d'air inflammable mêlé dans une proportion convenable avec de l'air déphlogistiqué, pourroit chasser une balle avec bruit & impétuosité, & prendroit feu par le moyen d'une batterie comme un fusil ordinaire. Vous riez? hé-bien qui fait si à notre première entrevue je ne ferai pas en état de vous faire voir un pareil instrument? en attendant je puis vous dire que j'ai déjà obtenu quelques décharges assez vives sans le secours de l'air déphlogistiqué. A la vérité j'ai fait usage d'une bougie allumée & non d'une batterie. Si le concours de l'air déphlogistiqué ne peut manquer d'augmenter prodigieusement la force de l'explosion, & si, comme il me le semble d'après les expériences que j'ai déjà faites, plus l'air est disposé à former une explosion violente, plus il est facile à enflammer, & plus il obéit aisément à l'action de la plus petite flamme, telle que l'étincelle électrique, le charbon ardent, le fer rouge & même les

étincelles du briquet, dois je désespérer de pouvoir fabriquer un fusil d'air inflammable qu'on puisse tirer en lachant seulement le chien, ou ne dois je pas plutôt chercher à le disposer d'une manière aussi commode que les autres armes à feu. *k*) Laissez m'en le soin M. R. P., & occupez vous en attendant à chercher pour cette nouvelle arme un nom plus exact & plus élégant que celui de fusil ou de pistolet d'air inflammable. On pourroit l'appeller un fusil *Phlogopneumatique*. cependant ce nom là ne me plaît pas encore tout à fait. Mais laissons ces minuties.

Revenons aux différentes manières d'allumer l'air inflammable. Qui pouvoit prévoir le résultat de ces expériences? qui auroit pu croire que cette substance aérienne fut si aisée à enflammer; puisqu'il paroïsoit d'abord qu'une vive flamme pouvoit seule y parvenir? on nous a dit qu'un charbon ardent plongé dans cet air l'éteignoit; que les étincelles électriques en le traversant y prenoient une couleur purpurine, que même la poudre à canon s'y allumoit sans l'enflammer. * peu s'en est fallu qu'on ne nous le fit con-

* Priestley Experiences & observations &c. Tome 1er partie 1ere de l'air inflammable. 2de partie. Expériences diverses.

k) Par le moyen de quelques grains de poudre qu'on mettroit dans le bassinet de ce fusil, on ne pourroit pas manquer, d'allumer les airs mêlés en dose convenable dans le canon mais je cherche le moyen d'obtenir un effet prompt & sûr par le moyen de l'air seul sans aucun mélange de poudre à canon.

siderer sinon comme la substance la moins inflammable de toutes celles qui méritent ce nom, du moins comme inférieure à beaucoup d'autres à cet égard. Mais il n'en est pas ainsi: les expériences que j'ai faites montrent qu'elle l'est au plus haut degré. Oui, je le soutiens. Ni les huiles les plus ténues, ni l'esprit de vin le plus rectifié, ni l'éther, ni le soufre, ni le camphre, ni la poudre à canon n'égalent notre air inflammable dans la promptitude & la facilité avec laquelle il s'allume. Cela vous paroît étrange, & vous avez sans doute de la peine à le croire: vous allez m'opposer le soufre, qu'un atôme de charbon allumé enflamme, & la poudre à canon que l'attouchement de la moindre étincelle fait détonner tout à la fois: je commence par vous répondre, qu'une étincelle électrique très foible en fait autant sur l'air inflammable: ensuite je vous demande pourquoi une semblable étincelle beaucoup plus forte, n'enflamme ni le soufre ni la poudre à canon, 1) substances selon vous beaucoup plus aisées à allumer que l'air inflammable. Je m'engagerai enfin à vous ren-

1) Je n'ignore pas que par le moyen de plusieurs grandes jarres on parvient à enflammer la poudre, le camphre &c. mais l'air inflammable, ainsi que nous l'avons dit, est si sensible, qu'il s'enflamme par le moyen de l'étincelle la plus ordinaire, qui ne seroit pas en état d'enflammer l'esprit de vin, ni même l'éther le plus pur.

dre raison pourquoy un charbon médiocrement excité qui allume le souffre, n'allume pas l'air inflammable; quoique celui cy à mon avis surpasse de beaucoup le premier dans l'aptitude à prendre feu.

En commençant par l'objet le plus simple & prenant les choses en détail, je considère d'abord les étincelles que nous donne le briquet, & je vous fais remarquer qu'elles allument l'air inflammable & qu'elles n'allument pas le souffre. Celui-cy donc cede de beaucoup à l'autre, & nous fait voir que des étincelles passageres ne suffisent pas pour l'enflammer, mais qu'il y faut une action au moins un peu continue & croissante par degrés. Ne voyez vous pas qu'il faut que le charbon allumé reste quelque temps contigu au souffre avant qu'il l'enflamme, & qu'il faut même que le souffre commence par fondre, par se gonfler & par bouillonner dans l'endroit où il reçoit l'action du feu? ne faites qu'appliquer un instant le charbon au souffre & retirez-le aussitôt, à moins que celui-cy ne soit vivement embrasé, le souffre ne s'allumera pas. Et delà vient qu'il ne s'enflamme pas par les étincelles d'une pierre à fusil, l'action de celles cy, quoique plus vive que celle d'un charbon médiocrement embrasé, étant beaucoup plus momentanée. Il suffit de savoir que les étincelles les plus brillantes de celles qu'on fait naître en frappant avec le briquet une pierre à fusil, ne sont autre chose que des particules de métal rougies & mêm-

me fondues, pour ne pouvoir pas nier qu'elles ne soient plus ardentes qu'un charbon. Mais si leur action, toute momentanée qu'elle est, suffit à l'air inflammable, avouez vous donc vaincu, & convenez qu'il est par sa nature plus disposé à l'inflammation. Si ce n'est pas assez pour l'allumer d'un charbon médiocrement embrasé, car lorsqu'il l'est vivement nous avons vous vu qu'il l'enflamme, prenez vous en à l'extreme fluidité & à la grande expansibilité dont il jouit, qui est cause qu'à peine ses particules touchent elles le charbon & en reçoivent-elles de la chaleur, que la raréfaction qu'elle leur cause fait qu'au lieu d'y rester en contact pour y acquérir une chaleur plus grande, elles s'en éloignent & sont remplacées par d'autres, de maniere qu'aucune ne peut parvenir au degré de chaleur nécessaire à l'inflammation. Au lieu que le feu appliqué au soufre qui est un corps solide, restant de suite en contact avec la même partie l'échauffe par degrés jusqu'au point de lui faire prendre feu. Ce n'est donc point défaut ni difficulté d'inflammabilité dans l'air s'il ne s'allume pas par l'application d'un charbon ardent qui s'y fait avec désavantage par comparaison au soufre, mais ce même défaut existe bien dans celui - cy qui ne peut à l'instar de l'air s'allumer par le contact passager de l'étincelle du briquet.

Mais la poudre à canon s'enflamme & détonne par le contact le plus passager de ces mêmes étincel-

les. Hé bien ! s'enflamme t'-elle de même que l'air par la moindre étincelle électrique ? non certainement. Or laquelle des deux étincelles croyons nous plus propre à enflammer ? c'est sans contredit direz vous celle du briquet , témoin l'inflammation même de la poudre qu'elle produit infailliblement , & qu'on ne peut produire que par de grands efforts au moyen de la machine électrique. Doucement. Je décide malgré cela en faveur de l'étincelle électrique , & j'ai pour moi l'inflammation de l'air qui se fait plus aisément par son moyen que par celui de l'étincelle du briquet. Nous dirons donc pour terminer ce différent que l'étincelle électrique est plus vive , ainsi que l'annonce son éclat , mais bien plus momentanée , ce qui est prouvé par la rapidité du mouvement du feu électrique. C'est pourquoy la poudre à canon , bien moins inflammable que l'air , & qui a besoin que le feu lui soit appliqué pendant un certain temps , beaucoup moindre cependant que celui que nous avons vu qu'exige le soufre pur , ne cède pas à l'effort de l'étincelle électrique très active , mais qui la traverse avec une extrême rapidité , & obéit aisément à celui de l'étincelle du briquet bien moins vive , mais qui tombée dans son sein y couve pendant quelque temps. La nécessité de ce temps , pour que le feu en couvant déploie & augmente son action , est prouvée , & par la lenteur sensible avec laquelle la poudre s'enflamme souvent , & parcequ'il arrive quel-

quefois qu'une étincelle tombée dans son sein s'y éteint sans l'enflammer.

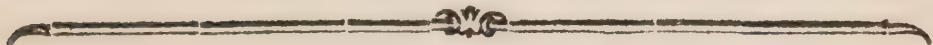
Concluons donc, que toutes choses égales d'ailleurs notre air surpasse en inflammabilité toutes les autres substances quelconques. Il est d'une sensibilité extrême & d'une telle promptitude à s'enflammer, qu'il se laisse allumer par le choc momentané d'un feu auquel tous les autres corps résistent. En un mot il est tout inflammabilité; ne croyés pas que j'en dise trop; ce n'est pas encore assez. Je devois dire que l'air inflammable est l'unique substance douée de cette vertu: que tous les autres corps qu'on nomme inflammables la lui doivent, & avant de s'enflammer se résolvent en un pareil air. Je n'avance rien que je ne puisse vous prouver avec évidence ayant l'expérience pour guide. Mais une telle entreprise me meneroit actuellement trop loin. Contentez vous que je vous aye pour le moment fait apercevoir une partie de ce vaste champ, & disposez vous à le parcourir avec moi dans une autre lettre qui roulera en entier sur ce sujet.

Je suis &c.

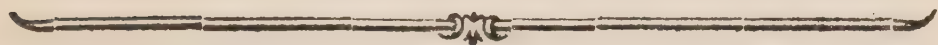




SIXIEME LETTRE.

Au même.

*Nunc animum nobis adhibe veram ad rationem.
Nam tibi vehementer nova res molitur ad aures
Accidere; & nova se species ostendere rerum.*

Lucr. II. 1022.*A Come le 14 Janvier 1777.*

Vous voulez que je continue sans préambule à vous parler de ce que je vous ai annoncé dans la précédente lettre. Je n'ai pas d'autre envie que celle de vous satisfaire, dans la crainte que vous ne me croiez l'ennemi déclaré de la brièveté de laquelle vous aurez peut être occasion dans la presente lettre de m'accuser de m'être écarté. La faute n'en sera pas toute à moi; il faudra en accuser en partie la foule des choses qui se sont présentées à mon esprit à l'instant où j'ai pris la plume.

J'ai entrepris de prouver qu'excepté l'air inflammable il n'y a absolument aucune substance qui se convertisse en flamme, & que celles qu'on a de

tout temps tenues pour inflammables & reconnues comme telles, ne le sont pas à proprement parler, ni par elles même, mais seulement en tant qu'elles fournissent de l'air inflammable, ou se résolvent en cet air & en revêtissent la nature avant de s'enflammer; enfin que le bois, la paille, le papier, la cire, la poix, le soufre, l'huile, les esprits ardents, l'éther, leurs parties intégrantes ni aucunes de celles qui les composent soit liquides ou solides, ne s'enflamment point comme telles.

Mais au moins, me direz vous, faut-il en excepter les substances réduites en vapeurs, qui certainement peuvent s'enflammer, & s'enflamment réellement sans changer ultérieurement de nature. Je vous réponds à cela, de vous expliquer clairement & de me dire ce que vous entendez proprement par le mot de vapeurs. Si par ce mot vous entendez les parties d'une substance atténuées, sublimées & changées par la force de la chaleur en une vapeur expansible, comme celle par exemple de l'esprit de vin, je vous demanderai alors: ces vapeurs peuvent-elles être condensées par le froid & se réunir en gouttes? oui? hé bien ce n'est point encore là ce dont je parle. Ces vapeurs n'ont qu'un ressort passager, elles n'ont point la véritable forme aérienne, elles ne sont point inflammables par elles mêmes. Je ne regarde comme un véritable air, comme un vrai fluide pneumatique, que les vapeurs qui sont dans un

état d'élasticité permanente , & qui ne peuvent plus se condenser : & c'est dans cet état de fluide pneumatique & non dans aucun autre qu'il est nécessaire qu'une substance soit réduite , pour être véritablement & immédiatement inflammable. Les vapeurs donc des huiles , des esprits , du soufre &c. qui acquièrent cette forme élastique permanente , sont véritablement notre air inflammable , & les seules qui puissent s'enflammer. Les autres vapeurs proprement dites ne le peuvent pas.

Vous n'êtes point convaincu , & je vous vois prêt à me répondre que les vapeurs pures de l'esprit de vin , de l'éther , & tant d'autres qui n'ont point une élasticité permanente , ou , ce qui est la même chose , qui ne sont pas des fluides pneumatiques , sont malgré cela très inflammables : à cela je vous demande de nouveau ; sont elles inflammables par elles mêmes , ou faut il qu'elles passent pour le devenir à un état purement aérien ? ou plutôt , avant qu'elles le deviennent , se dégage t'il de leur sein un véritable air inflammable ? c'est où git le point , & voilà qu'elle est ma prétention ; nous verrons bientôt sur quoy elle est appuyée.

Il n'est plus nécessaire de faire mention de l'inflammabilité éminente de notre air , après ce que je vous ai fait observer sur la promptitude & la facilité avec laquelle il prend feu : c'est d'après cela que j'ai conclu qu'il étoit tout inflammabilité , & dans le

fait, où trouverez vous une substance qui lui ressemble à cet égard, qui brule entierement, parfaitement, sans résidu ni produit aucun, sans ombre de fumée ou de fuliginosité. S'il faut en faire la comparaison, je le confronterai volontiers à l'huile la plus tenue & la plus rectifiée, à l'esprit de vin le plus pur, au véritable alcool, faisant remarquer que ce dernier que le grand Boerhave regardoit comme la plus pure de toutes les substances inflammables, * quoiqu'il brule sans fumée ou fuliginosité sensible, & sans résidu solide, contient cependant une partie qui ne s'enflamme pas, savoir l'eau, que ce grand homme lui même nous y fait voir après qu'il est entierement consumé. Au lieu que dans notre air, la totalité se convertit en une flamme vive & véritable, & soit avant son inflammation, soit pendant, soit après, on n'y apperçoit & on ne peut en recueillir aucun produit qui soit autre chose que de l'air.

Mais avant tout je pense qu'il est bon de prouver que notre air inflammable existe, ou pour mieux dire est prêt à se dégager de tous les corps qui peuvent bruler avec flamme. Car ayant prouvé qu'il est éminemment propre à l'inflammation, personne ne pourra avec justice nous empêcher d'expliquer par son moyen les phénomènes de l'inflammation, partout où nous prouverons son existence, & il fera

* Elem. Chem. Part. 2. de alimento dicto ignis.

superflu de recourir alors à quelque'autre principe inflammable subsidiaire. Serat'il neceffaire pour celà de parcourir la chaine infiniment étendue de tous les corps inflammables, & de les examiner tous l'un après l'autre ? non, il fuffira d'en confiderer quelques uns, après avoir dit en général qu'on peut de tous fe procurer de cet air en abondance.

On connoit affez les moyens d'obtenir l'air inflammable pur, des fubftances minérales, végétales & animales, de toutes celles enfin, qui étant traitées à l'air libre, brulent avec flamme. Il ne faut pour celà, comme vous favez, que les diftiller, ou les bruler dans des vaiffeaux clos, & recueillir dans des veffies ou dans des bouteilles pleines d'eau & renverfées dans l'eau, les émanations élaftiques qui s'en dégagent. On obtient de cette maniere notre air pur & limpide ; les vapeurs & la fumée qu'il entraîne avec lui, ou fe condenfent à leur paffage à travers l'eau & y reftent, ou fe raffemblent enfuite & s'y précipitent. On eft étonné de voir la quantité de cet air qu'on tire & qu'on recueille d'un petit copeau de bois, d'un petit paquet d'étoupes, d'une petite bande de papier, d'un petit morceau d'os, de peau fèche &c. tellement qu'au lieu d'être furpris que le feul air inflammable puiſſe fournir un aliment fuffifant à la longue combuſtion de ces corps lorsqu'on les brule à l'air libre, *m*) on peut plutôt

m) Il faut fe rappeler que nous avons vû qu'une très peti-

soupçonner qu'une grande partie de cet air se dissipe alors sans s'enflammer.

Cette production d'air inflammable par le moyen de la distillation, dure pendant tout le temps qui est nécessaire pour bruler les substances renfermées jusqu'à leur entière conversion en charbon, c'est à dire, jusqu'au point où exposées au feu à l'air libre elles ne sont plus en état de bruler avec flamme. L'aptitude à produire de l'air inflammable & à bruler avec flamme marchent donc d'un pas égal. On a donc tout lieu, si non de conclurre avec certitude, du moins de présumer fortement que l'inflammabilité est une propriété qui n'appartient qu'à cet air, qui comme nous l'avons vu, la possède en un degré si éminent : une preuve certaine de cette propriété éminente, est de voir que l'air ainsi produit & rassemblé, pendant quelque temps qu'on le conserve, même après l'avoir laissé reposer pendant des mois & des années & l'avoir souvent fait passer à travers l'eau, s'enflamme également ou par l'approche d'un corps enflammé, ou en y plongeant un charbon bien excité, ou par le moyen de l'étincelle électrique.

Il n'est donc plus nécessaire de demander quelle est la substance qui produit la flamme du bois, embrasé

te dose d'air inflammable tiré des végétaux mêlée a une très grande dose d'air commun, ne forme qu'une seule flamme. Voyez la seconde lettre, Page 23.

brûlé sur un foyer, & comment la flamme s'élève tout d'un trait à la suite de la fumée qui la précède. Elle n'est autre chose que l'air inflammable qui se dégage, & qui commence par prendre feu au contact des charbons excités. La flamme une fois produite se communique ensuite aisément au nouvel air inflammable qui continue à se dégager du bois qui brûle.

Si la chose est claire relativement aux substances dont nous avons parlé, & à toute autre matière solide qui brûle avec flamme, elle ne le paroitra peut-être pas de même à tout le monde, eu égard aux liquides inflammables tels que les huiles, l'esprit de vin, l'éther, & aux substances qui se liquéfient avant de s'enflammer, comme les graisses, la cire, les résines, le soufre. Mais si l'on fait attention que l'on tire également de l'air inflammable de toutes ces substances, & que cet air doit s'en exhaler avant qu'elles s'enflamment, on sera forcé de convenir que leur inflammabilité de même que celle des autres corps appartient en entier à leur portion aérienne. Toutes ces matières fluides & celles qui se liquéfient, donnent par la distillation beaucoup d'air inflammable. Mais la distillation n'est pas le seul moyen de leur en faire produire. Le Docteur Priestley nous a appris à en tirer une bonne quantité de quelques gouttes d'éther, d'esprit de vin ou d'huile, par le moyen de l'étincelle électrique.

* Il est remarquable au sujet de l'éther, que les étincelles électriques ayent la propriété de produire un véritable air inflammable, non seulement lorsqu'elles sont reçues dans cette liqueur, mais même & plus aisément encore, lorsqu'elles le sont dans l'air commun chargé de ses vapeurs. Cet auteur dans le nombre des expériences ingénieuses qu'il a faites sur cette matière, rapporte celle d'une bulle d'air d'abord imprégnée & augmentée par les vapeurs de l'éther, liqueur la plus inflammable & la plus volatile de toutes, qui renfermée dans un tube plein de mercure, à chaque étincelle électrique qui la frappoit recevoit encore une addition considérable, de manière à augmenter en peu de temps de sept à huit fois son volume, & qui s'est trouvée à la fin être de pur air inflammable qui ne se mêloit plus du tout avec l'eau, tandis que celle-ci eut au commencement promptement absorbé les vapeurs d'éther dont cet air étoit chargé. *n*)

* Expériences & observations Tome 1er 2de partie. De l'air inflammable. Page 315. & suivantes de la traduction françoise.

n) J'ai deux observations à faire à cet endroit & au sujet de cette expérience sur l'éther. La première concerne sa volatilité. Il semble que ses vapeurs forment en quelque manière le chaînon qui lie les simples vapeurs aux fluides aériens, puis qu'elles participent en même temps de la nature des unes & des autres. Quoiqu'en distillant l'éther on

Il est clair d'après cela, que les huiles, les esprits &c. dans leur état de liquidité, & même dans

n'en puisse pas obtenir des vapeurs élastiques permanentes, même en les recevant dans un vase renversé & plein de mercure, attendu que condensées par le froid elles reprennent aussitôt la forme liquide, cependant le Docteur Priestley a observé (Tome 1er 2de partie, expériences diverses, page 327 de la traduction françoise,) qu'en exposant une petite dose de cette liqueur à une certaine quantité d'air isolée dans le mercure, le volume de cet air en avoit été augmenté du double. C'est ainsi que les vapeurs de l'éther prennent véritablement l'état d'air, puis qu'alors le froid ne les condense & ne les précipite plus, comme il le fait à toutes les vapeurs véritables. Mais si l'on fait passer à travers l'eau ce mélange d'air & de vapeurs de l'éther qui a pris la forme d'air, l'eau absorbe l'éther, & l'air reprend son volume primitif. L'air acide & l'air alkalin sont également sujets à être absorbés en entier par l'eau, & à s'y mêler intimement, & même cela se fait sur le champ au simple attouchement de l'eau, ce n'en sont pas moins cependant de véritables fluides pneumatiques, & plus encore que ne le sont les vapeurs de l'éther, car les émanations élastiques des acides & des alkalis volatils renfermées par le mercure peuvent subsister sous forme d'air étant seules, tandis que les vapeurs de l'éther, comme nous l'avons dit ne le sont qu'autant qu'elles sont mêlées à d'autre air. Ainsi les émanations des esprits salins forment le chaînon supérieur dans la chaîne des vapeurs aériennes, s'il m'est permis de les nommer ainsi, & les émanations de l'éther forment le second. Il semble qu'on pourroit continuer cette chaîne, en descendant à de certaines vapeurs ou fumées

celui de vapeurs simplement dispersées & nageantes dans l'air, susceptibles d'être condensées par le froid

qui ne se condensent pas aisément par le froid, par exemple celles qui s'exhalent d'une chandelle qui a brûlé dans un lieu clos, lesquelles ne se précipitent qu'au bout d'un certain temps &c.

Je ne puis abandonner cette idée avant d'avoir cherché à la présenter sous un aspect plus régulier; en commençant donc à suivre cette chaîne depuis son chaînon inférieur, je trouve que ce chaînon est formé par les vapeurs de l'eau & du vin qu'on distille, lesquelles se condensent promptement & se réduisent en gouttes au premier attouchement du froid. Suivent les vapeurs du soufre & d'autres corps embrasés, qui sont beaucoup plus lentes à se rassembler & à se précipiter. Ensuite viennent les vapeurs de l'éther, qui, non lorsqu'elles sont seules, mais lorsqu'elles se trouvent liées & incorporées à d'autre air, peuvent prendre l'état aérien de manière que le froid ne puisse plus leur faire impression, c'est à dire ne les fixe & ne les coagule plus, mais qui venant à être en contact avec l'eau, en sont promptement absorbées & reprennent leur premier état de liquidité. Nous voici parvenus aux émanations élastiques des acides & des alkalis, qui sans avoir besoin du mélange d'un autre air, forment par elles mêmes un véritable fluide pneumatique, mais qui pareillement sont promptement absorbées par l'eau au point de disparaître entièrement. Maintenant vient l'air fixe, que les expériences lumineuses & exactes de Mr. Bewly contenues en trois lettres qu'il a adressées au Docteur Priestley, & que celui-ci a insérées dans l'appendix de son second volume, doivent nous faire enfin reconnaître pour un véritable acide *per se*, quelque chose qu'a-

& de revenir à leur premier état de liqueur , ont encore un pas à faire pour acquérir l'état aérien sec &

yent pensé & dit contre cette opinion Mr. Baumé, L'Abbé Fontana, Mr. Marfiglio Landriani, beaucoup d'autres, & moi même avec eux. L'air fixe donc est aussi miscible à l'eau mais en moindre proportion & point instantanément. A celui-cy succede l'air nitreux, qui se mêle encore plus difficilement à l'eau, & après lui les airs qui ne se mêlent point ou quasi point à l'eau, & qui ont à peu près au même degré les qualités aériennes, savoir, l'air inflammable, l'air phlogistiqué, l'air commun & l'air déphlogistiqué.

Je crois avoir de cette manière indiqué les principaux chaînons de cette chaîne, qui se trouvent suffisamment éloignés les uns des autres, si même ils ne le sont trop. Combien n'y en a-t'il pas encore d'intermédiaires? combien les chimistes dans leurs distillations ne rencontrent ils pas tous les jours de vapeurs plus ou moins difficiles à condenser? notre idée semble mériter leur attention & celle des physiciens les plus profonds, qui l'éclaircissent & la mettent en ordre.

Revenant actuellement à l'éther & à ses vapeurs demi-aériennes mêlées avec de véritable air, les étincelles électriques en font un air inflammable, en leur otant un reste de nature liquide ou vaporeuse qu'elles avoient, c'est à dire la faculté d'être miscibles à l'eau, & en leur communiquant une véritable nature d'air.

L'autre observation a pour objet les principes de l'air inflammable formé par ce moyen. Si on réfléchit qu'une des parties constituantes de l'éther, est l'acide au moyen duquel on le retire de l'esprit de vin qui abonde en phlogistique, on concevra aisément qu'il manque peu de chose

permanent; c'est quand elles ont fait ce pas qu'elles sont réellement dans l'état d'inflammabilité prochaine. Lors donc que nous voyons bruler & briller la flamme d'une bougie, celle de l'esprit de vin le plus pur, celle de l'éther, nous ne devons pas plus croire que ce soient les parties propres & intégrantes de la graisse, de l'esprit ou de l'huile ténue qui brûlent, que nous ne croyons que ce sont les parties intégrantes du bois qui se convertissent en flamme. Personne n'a jamais songé à dire que les parties grossières du bois soient l'aliment ou la véritable matière prochaine de la flamme. Et pourquoy cela? c'est qu'on a trouvé que la propriété de s'enflammer résidoit par excellence & exclusivement à tout autre produit, dans une certaine substance spécifique plus ténue, que l'analyse chimique fait extraire du bois & des autres corps inflammables, savoir dans l'huile. Mais si en poussant l'analyse plus loin, nous devons conclurre avec le grand Boerhave, que l'huile grasse n'est pas non plus la matière prochaine de la flamme, parcequ'elle ne brûle pas d'une manière pure, mais avec une

pour que le soufre aérien qui selon moi est la même chose que l'air inflammable (voyés la troisième lettre) se forme par la combinaison plus intime de ces deux principes, l'acide & le phlogistique; & que l'étincelle électrique opere ce changement soit en ajoutant du phlogistique, soit en fournissant de l'acide, soit en combinant ces principes, soit d'une autre manière quelconque.

fumée & une fuye très épaisse , parcequ'en la distillant elle laisse au fond beaucoup de marc , & parcequ'à mesure qu'elle est rectifiée & rendue plus ténue par des distillations réitérées elle brule d'une maniere plus pure & plus parfaite , avec moins de fumée & de fuye , & que le marc qu'elle laisse est moins abondant ; si , dis - je , nous devons tirer cette conclusion au sujet de l'huile grasse en la comparant à une huile rectifiée , ne devons nous pas dire la même chose à l'égard de cette dernière , quelque ténue qu'elle soit , & même à l'égard de l'alcool le plus pur que Boerhave cherche par toutes fortes de preuves à établir comme l'aliment propre de la flamme , o) par comparaison à l'air inflammable , qui seul s'enflamme purement & parfaitement , non seulement sans fumée ni fuye visible , mais même sans aucune

o) *Repertus ergo habetur , qui veremeretur nomen alimenti , aut pabuli ignis : quum ad sensus nostros totus quantus in ignem purissimum absolute convertatur , ardendo viva , pura , flamma . Si enim placet vobis attente responderare , quid factum est de omni hoc alcohole ? mera tantum purissima flamma ; (Boerhave Elem. Chem. 2de partie , de alimento dicto ignis.) Et à la fin du même chapitre , observari in universo rerum anam modo materiam , quæ illum ignem ita alat , ut per eum integre consumatur , sic ut nihil inde nascatur præter puram sinceramque flammam , nihil extincta , consumpto pabulo , flamma supersit ultra , hancque materiam esse solum sincerum alcohol.*

vapeur aqueuse dont l'alcool tant vanté n'est pas exempt? p) Comment pouvons nous ne pas conclur-

p) C'est ce que ne dissimule pas le même Boerhave, quoiqu'engagé à conserver à son alcool la prérogative qu'il lui attribue. *Vaporem humidum eructari de hac flamma alcoholis vidimus: sed ille aqua limpidior, pellucidissimam modo exhalationem dabat. Hæc autem collecta, meram, puram aquam exhibuit, in qua nullus color, crassities, pinguetudo apparuit.* (Dans l'ouvrage cité.) Ce grand chimiste, tandis qu'il est tout occupé à persuader que l'alcool est la seule substance connue qui mérite le nom d'aliment du feu, est plus d'une fois réduit à la dure nécessité d'avouer, que cet esprit n'est pas inflammable en totalité, ainsi qu'il l'auroit désiré, étant en partie composé d'eau, substance absolument privée d'inflammabilité. Voici un autre article. (Mais il seroit nécessaire de lire en entier le chapitre cité plus haut. *Hinc quoque cogitamus in alcohole ut ut purissimo, tamen adhuc diversitatem obtinere differentium partium, quæ arte nulla, nisi vi exurentis ignis manifestantur, atque tum aquam exhibent, quæ sola ignem extingueret.* Il confesse ingenuement qu'il ne fait pas encore ce qu'on doit entendre à proprement parler par le pur inflammable. *Sed extricare id quod in his sincerum inflammabile, est equidem laboris ardui, nec deprehendi hætenus qui quid boni diceret.* Et enfin sur l'idée de ce qui arriveroit d'un tel principe parfaitement pur, si on parvenoit à le découvrir, voici comment il raisonne. *Si ergo possibile foret arti ab alcohole illo separare id quod comburitur, jam hætenus nobis incognitum, ab illa aqua quæ in combustione nobis apparet, atque dein illud prius solum applicaretur igni aut flammæ,*

re, que cet alcool est encore loin de l'état dans lequel il devroit être, pour qu'on le considérât comme la matiere véritable & prochaine de la flamme, c'est à dire de l'état entierement aérien? nous avons vu cy-devant de quelle maniere, tant l'alcool que les autres liquides inflammables peuvent parvenir à cet état.

quid inde feret? an quidem successive arderet ut jam admixtu illius aquæ successive exurit? an vero, instar fulminis uno momento consumeretur? utique speculatio meditabunda plurima hic suggerit: sed coercenda est velocitas nimia disputantis mentis pondere experimentorum.

Voici les vœux de cet habile chimiste & de ce grand philosophe remplis: voici dans notre air inflammable, la substance qui seule peut se vanter de posséder toutes les propriétés demandées, de bruler pure & en entier, sans le moindre vestige de cette vapeur aqueuse qu'il trouvoit dans l'alcool & qui l'embarassoit: voici cet air inflammable que nous pouvons extraire de l'alcool même, aussi bien que de tout autre esprit ardent, des huiles & de toutes les substances qui brulent avec une flamme pure ou impure, & que nous pouvons recueillir & conserver à part. Voici l'objet des recherches, que se proposoit ce grand homme, rempli. Cette substance aérienne inflammable est elle sans mélange d'air commun? elle brule foiblement & lentement & toujours à fleur de la surface qui touche l'air commun. Est elle mêlée avec une certaine dose de cet air? elle s'enflamme & fait explosion toute à la fois, parceque chacune de ses particules se trouve en contact avec des particules d'air commun.

Ce grand homme avoit fait beaucoup de chemin, & il lui manquoit peu de chose pour aller au but, autant qu'il étoit possible avec les connoissances qu'on avoit de son temps. Il reconnoissoit que lorsque son alcool étoit dans l'état de vapeurs actuellement expansibles, il en étoit beaucoup plus disposé à s'enflammer. Il sembloit porté à croire qu'aucune partie de la liqueur, tant qu'elle étoit dans cet état de liqueur ne s'allumoit, mais qu'il n'y avoit que les vapeurs formées & élevées par l'approche d'un autre feu qui pussent s'enflammer ; de plus il regardoit la fumée du bois & des autres corps combustibles, comme la matiere prochaine de la flamme, & il affirme clairement en plus d'un endroit, que la flamme n'est qu'une fumée embrasée, & qu'on pouvoit convertir la fumée en entier en flamme. q)

q) Il est à propos de citer ici un passage de cet auteur, qui quoique long, vient si à propos, qu'il ne fera pas désagréable au lecteur. *Sed interim dum hæc ita fiunt, densus ubique de foco accenso fumus oritur, qui primo aquosus, tenuis, omni dein momento crassior factus, tandem prorsus ater, densusque evadit, atque inprimis aterrimus tunc & densatissimus cernitur, quando jam flamma viva oritura instat, quæ mox fere solet cum crepitante impetu profilire ; tum autem erumpente jam flamma, ilicet fumus minuitur, & quidem tanto magis, quo flamma vividior enata fuit, ita, ut, flamma facta lucidissima, fumus videtur prorsus desinere ; licet & tum tamen adsit.*

S'il avoit été un peu plus avant , c'est à dire au point de faire passer les vapeurs à l'état élastique permanent , & s'il avoit attribué à la partie subtile , transparente & aérienne de la fumée la fonction de se convertir en flamme , il auroit heureusement atteint le but & découvert le grand secret. Au lieu de celà , se contentant de vapeurs éparfes & nageantes dans

Hinc fumus fere videtur confusa valde miscela partium diversarum de vegetabili ignis pabulo per ipsam vim ignis valide quidem motarum , in sublime aëtarum , inter se contritarum , sed nondum tamen incensarum ad plenam ignitionem usque. Ubi vero continuato , auctoque , hoc impetu , ipsa illæ partes agitatae jam a copiosiore igne conciliato in aëre candescunt , flamma fit de fumo , atque undique resplendentes jam fumi partes , simul quam maxime attenuatae , apparent pure igneae. Hinc etiam liquet cur flamma corusca , superambiens totam materiem flagrantem , omnes in inferioribus agitatae igne partes in flammæ visine fumo consumere videatur ? certe fumus , nisi aqua mera sit , totus in flammam converti potest , ut experimento eleganti foci acapni dudum patuit. In quo evidentiissime oculus ipse videt , quod fumus ater vegetantium igne excitatus sit carbo combustibilis in magno igne , sive in flamma ingenti : nam in meros collabitur ita fumus cineres , vel usque adeo attenuatur ejus materies , ut sensus fugiens nostros dilabatur in auras. L'auteur un peu après conclut ainsi. Erit itaque fumus materies combustibilis valde agitata necdum coruscans , aut candescens , flamma autem eadem materies prorsus jam candefacta , divisa in minutissimas particulas.

l'air commun, comme on les conçoit pour l'ordinaire, il les convertit en flamme sans leur supposer aucun état intermédiaire ni aucun changement; & quant à la fumée, il s'arrête à considérer les parties qui la rendent épaisse & obscure, croyant que ce sont elles qui véritablement s'enflamment, & qui étant rougies font briller toute la masse sous forme de flamme. Ce qui l'a conduit à penser ainsi, c'est qu'ordinairement, à l'instant où la fumée paroît plus épaisse & plus trouble, elle se change en flamme & celle-ci paroît subitement. Selon lui en outre, l'amas des ces mêmes particules qui deviennent rouges de noires qu'elles étoient, n'est autre chose qu'une quantité innombrable de petits charbons qui volent & qui tournoient en l'air, & c'est l'huile qui leur est adhérente, qui est le principe de leur inflammabilité. r)

Je ne demanderai pas à Boerhave, comment on peut comprendre, que des parties charbonneuses & opaques puissent se convertir subitement en une flamme.

r) Tout cela paroît clairement dans les passages cités cy dessus, ainsi que dans d'autres, par exemple dans celui cy. *Hinc ergo fumus flammæ proximus, & quo ille magis ater, eo propior; quia verus tum carbo rarissimus, attenuatissimus, prorsus volatilis nascitur, facile incendendus: ut de historia carbonis præmissa quam facile intelligi potest cuique. Ergo tandem in hoc fumo nil præbet igni pabulum, præter oleum quod in eo est.*

me vive & transparente, qui le dispute au moins à celle des vapeurs parfaitement limpides de son alcool. Il ne manqueroit peut-être pas de trouver dans ses principes une réponse spécieuse à cette objection, mais je le rappellerai à l'expérience, qui dissipera ses opinions erronnées au sujet de la fumée, & fera clairement triompher de nouveau notre air inflammable.

Je ne nie point que la flamme ne soit composée en partie de la même substance qui constitue la fumée, & l'expérience ne s'y oppose point. Au contraire, personne ne doit soutenir avec plus de chaleur cette métamorphose de la fumée en flamme qui est une vérité de fait, qu'un partisan de la nouvelle doctrine sur les airs. J'ai dit que c'étoit une vérité de fait, car il n'y a personne qui n'ait vu la fumée s'allumer, soit au moment où le bois commence à bien bruler dans la cheminée, soit en essayant de rallumer une chandelle récemment éteinte, en en approchant la flamme d'une chandelle allumée au dessus ou à côté du courant de fumée qui sort du lumignon. Sans recourir à la cheminée sans fumée dont Boerhave fait mention, & dont il donne la description dans l'endroit cité, je mets sous les yeux & rends évidente cette conversion de la fumée en flamme, par une expérience aussi simple qu'agréable. Je saisis avec des pincettes rougies au feu où encore mieux avec un fer à friser, un copeau de bois bien

fec, une carte à jouer, ou quelque'autre substance semblable facile à enflammer. Je pose précipitamment au dessus un entonnoir dont le col soit médiocrement long & large: on voit fortir avec impétuosité par son orifice une colonne de fumée très épaisse, surtout si on bouche en dessous l'entonnoir avec un linge pour empêcher qu'elle ne se dissipe par là; j'approche de la colonne de fumée une bougie allumée; on y voit aussitôt naître une flamme, qui tantôt leche le bord de l'orifice par où sort la fumée & y reste attachée, tantôt s'élance en l'air & paroît suspendue & ondoyante au milieu de la fumée qui n'est pas allumée. Nous devons donc convenir avec Boerhave de la conversion de la fumée en flamme, comme d'une conséquence nécessaire des faits, que nous cherchons nous mêmes à rendre palpables, & c'est un point capital de notre théorie plus encore que de la sienne. En quoy differe t'elle donc de la nôtre, & comment prétendons nous la réformer? le voici. En spécifiant dans cette grande variété de parties hétérogenes dont la fumée est composée, la nature & la constitution de celles qui véritablement s'enflamment. C'est sur ce point que la difference de nos opinions est considérable & essentielle. Ce grand chimiste prétend, comme nous l'avons vu dans les passages que nous avons cités, que ce sont les parties les plus grossieres de la fumée, savoir certaines parties charbonneuses ou oléo-terreuses sépa-

rées quoique voisines les unes des autres, tournoyantes dans un volume d'air agité qu'elles rendent sombre & opaque, que ce sont ces parties, dis-je, qui s'enflamment, & qui en rougissant font que la masse entière brille à nos yeux sous l'apparence de flamme; nous prétendons au contraire, que ce ne sont point les parties grossières & vaporeuses de la fumée, ni les prétendus charbons qui s'enflamment, mais que ce sont les parties les plus pures & les plus limpides, c'est à dire une véritable substance aérienne.

Je conviens qu'en raisonnant *à priori* la théorie ingénieuse du savant professeur de Leyde s) paroît

s) L'opinion de Boerhave de la fumée ardente *verus carbo* n'a pas manqué d'être généralement suivie comme elle le devoit, ainsi que les autres points principaux de sa théorie du feu, qui parut dans ce temps là & paroît encore aujourd'hui très complète à ceux qui sont peu au fait des nouvelles découvertes. On a senti cependant la nécessité de la réformer, & aujourd'hui sur tout, depuis les nouvelles expériences sur les différentes espèces d'airs, parcequ'à mesure qu'elles se multiplient & que leur vérité se confirme, la théorie de ce grand homme paroît plus insuffisante & s'accorde moins avec elles. Je parle surtout ici par rapport à l'action & à l'influence que Boerhave accorde à l'air sur la flamme, & qu'il réduit à une simple pression, élasticité ou oscillation, par laquelle l'air tient la flamme appliquée à son aliment & concourt à l'agitation nécessaire des parties. &c. Il faut lire dans son ouvrage même l'explica-

tra beaucoup plus vraisemblable que la nôtre. Mais ceci n'est ni le premier ni le seul cas où le succès inattendu des expériences, est venu renverser de fond en comble les plus beaux systèmes, & mettre au nombre des vérités, des choses qui proposées auparavant eussent à peine paru avoir de la possibilité, nous convenons que les expériences sur l'air inflammable sont de cette nature, surtout les expériences analogues
à notre

tion très bien faite qu'il donne de tous ces points. Mais il n'a pas du tout considéré la véritable action de l'air comme menstrue du phlogistique : il me paroît étonnant que cet auteur célèbre, traitant du feu & de l'air dans un ouvrage tout de chimie, n'ait fait mention que des seules actions mécaniques & de leurs effets, & n'ait fait aucun usage des principes chimiques, tels que les affinités, les forces dissolvantes &c. desquels le physicien même ne peut se passer aujourd'hui en traitant de l'air & du feu.

Au reste, si personne n'a encore entrepris de rectifier en totalité cette théorie de Boerhave, j'espère qu'on ne me fera pas mauvais gré d'en dire la raison. C'est que peut être personne ne s'est encore senti en état de s'en tirer avec honneur, & moi moins que personne. Ce n'est qu'en tremblant que j'ai osé proposer des idées contraires à celles de ce grand homme, & cela seulement sur un petit nombre de points, & lorsque l'expérience,

Quella, che'l ver da la bugia dispaia,

E che puo dotte far le genti grosse

m'en a imposé la nécessité.

à notre sujet actuel , qui se font en distillant ou en brulant des corps inflammables dans des vaisseaux clos, auxquels on adapte un tuyau pour en rassembler la fumée, la faire passer a travers l'eau & la ramasser dans des flacons. Dans ce procédé les parties grossieres & vaporeuses de la fumée se dissipent à leur passage par l'eau , & l'air sort pur & limpide , ou s'il se trouve mêlé de quelque nuage, celui-ci en peu de temps se dissipe & se précipite.

Or qui eut pu croire, à moins d'en être assuré par l'expérience, que ce soit cette partie purement aérienne dégagée de toutes les molécules grossieres, terrestres, huileuses & autres, qui s'enflamme avec tant de facilité? cela est ainsi cependant, & il est connu aujourd'huy que cette partie est un pur air, inflammable en tout temps & de toute maniere. Qui pourra donc nier que ce soit lui qui s'enflamme & brille au milieu de la fumée qui jaillit des corps qui brûlent à l'air libre, & que toutes les parties grossieres qui y tourbillonnent en foule & la rendent trouble & opaque, soient étrangères à sa portion inflammable. Certainement Boerhave lui même, s'il étoit à portée de voir les expériences récentes, n'hésiteroit pas un instant à bannir son huile subtile, ou, comme il l'appelle, son alcool & sa fumée composée d'une quantité innombrable de petits charbons, & il auroit bien de la satisfaction de se voir parvenu à obtenir le pur inflammable qu'il cherchoit avec tant

de peine & de travail, comme nous l'avons déjà vu plus d'une fois, & comme on le remarque encore plus clairement dans le passage que je rapporte cy-dessous. *t*)

Mais qu'est-ce enfin que cet air inflammable? comment une si grande abondance de cet air peut-elle être renfermée dans les corps qui peuvent brûler avec flamme? comment de simples particules d'air peuvent-elles s'enflammer & brûler?

J'ai cherché dans la troisième lettre à deviner ce que c'étoit que l'air inflammable, & quels étoient

t) An forte id, quod totum, sincerum, inflammabile habetur in corporibus, est pars totius corporis hujus adhuc minima, distributa per largam valde aquæ intime unitæ copiam, cumque igne flammam faciens, ipse hic spiritus? conamur certe subtilissimum illud & semper fugitans principium indagine circumdatum capere. Ego lassus fateor vobis, nihil me ardentius desiderasse à longo tempore, quam intelligere indolem propriam illius vere inflammabilis penitus in ipso alcohole: quia noveram me hic habere, me hic tenere rem quæ perfecte inflammabilis est : putabam igitur lætus, si modo semel in alcohole id potuissem assequi, quam facillime in cæteris combustibilibus me capturum omnem rationem ignis sustentati per pabula. Sed quam fui percussus illico animum, postquam videram, alcohol ælum per flammam fieri vaporem, in quo non reperiebam alcohol postquam flagraverat; si quid vero invenirem reliqui, id demum esse aquam quam purissimam! limites ergo scientiæ fixos agnosco!

ses principes constituans. Je vous y ai expliqué , peut être avec plus d'étendue que je n'en aurois du donner à de simples conjectures , que suivant moi cet air étoit une espece de soufre , savoir le phlogistique combiné avec un acide sous forme aérienne.

Mais je dois ajouter , que quelquesfois aussi il résulte d'une certaine combinaison du même phlogistique avec l'alkali volatil. Cela se voit par un certain degré d'inflammabilité que possède l'air alkalin , & dont nous avons parlé dans la même lettre page 35 , inflammabilité qui devient ensuite parfaite & aussi forte qu'aucune autre , en faisant recevoir à cet air alkalin l'action vive & répétée des étincelles électriques.

11) Le même auteur auquel nous sommes redevables des progrès rapides que la chimie de l'air , cette belle partie des sciences naturelles , a faits dans ces dernières années , a aussi trouvé le moyen de produire de l'air inflammable en recevant des étincelles électriques dans l'esprit volatil de sel ammoniac en liqueur , comme il en tire par le même procédé de l'esprit de vin & des huiles. *

* Priestley Tome 1er 2de partie , de l'air inflammable , Page 319 de la traduction françoise.

11) Voici comment s'exprime le Dr. Priestley (Traduction françoise , Tome 3. observations diverses. page 68.) „En „faisant l'explosion électrique dans une petite quantité d'air „alkalin , j'observai que chaque coup ajoutoit considérable-

L'Alkali peut donc tenir la place de l'acide dans la production de l'air inflammable : la force de celui-ci dépend de la combinaison plus ou moins intime de l'alkali avec le phlogistique, & cette combinaison intime de ces deux principes se fait au moyen de l'étincelle électrique, soit à cause de son action vive & énergique, soit à cause du nouveau phlogistique qu'elle fournit. Si donc je suis obligé de modifier cette partie de mon hypothèse, où je supposois l'air inflammable composé dans tous les cas d'acide & de phlogistique, s'il faut que je restreigne le sens de cette proposition que j'ai cru dans ce temps-là pouvoir avancer & adopter en son entier, je ne vois rien qui détruise l'autre opinion plus essentielle que j'avois embrassée, que dans l'air inflammable le phlogistique doit avoir contracté une union intime avec sa base. Non seulement cette opinion me paroît devoir subsister dans son entier, mais même il me semble que les expériences dont je viens de parler lui

„ment à la quantité d'air, & lorsque j'y introduisis de l'eau
„il resta d'air non absorbé précisément autant que les ex-
„plosions en avoient ajouté. Je fis alors environ cent ex-
„plosions de la même jarre dans une plus grande quantité
„d'air alkalin, après quoi il en resta assez de non absorbé
„par l'eau, pour que je pusse examiner ce résidu avec la
„plus grande précision. Il n'affecta l'air commun ni ne
„fut affecté par l'air nitreux, & il étoit aussi fortement
„inflammable, qu'aucun air que j'eusse jamais examiné.”

donnent un nouveau degré de certitude. Il est nécessaire que je fasse remarquer ici, que cette base du phlogistique, qu'elle soit ou un acide ou un alkali, doit déjà avoir l'état aérien, ou en être assez proche, c'est à dire avoir la faculté de pouvoir exister sous forme d'air, pour être susceptible de s'unir au phlogistique & de former avec lui de l'air inflammable. Nous voyons dans le fait que les acides qu'on employe avec succès pour la production de cet air, l'acide vitriolique, l'acide marin, l'acide végétal, peuvent exister par eux mêmes sous une véritable forme aérienne: l'acide vitriolique n'a besoin pour cela que d'une très petite dose de phlogistique, autant seulement qu'il en faut pour le rendre volatil.

* De même l'alkali volatil, l'esprit de sel ammoniac, dont nous avons vu qu'on tire de l'air inflammable par le moyen de l'étincelle électrique, revêt la forme aérienne, lorsque ses vapeurs forment ce que le Docteur Priestley a très proprement appelé l'air alkalin. † Au contraire, nous ne voyons pas que les alkalis fixes, qui ne se présentent jamais seuls sous forme d'air, puissent se combiner avec le phlogistique de manière à former l'air inflammable.

* Voyez dans l'ouvrage du Docteur Priestley les sections entières de l'air acide, Tome 1er; de l'air acide vitriolique & de l'air acide végétal. Tome 2d.

† Tome 1er 2de partie. de l'air alkalin.

Au lieu de dire donc que l'air inflammable est le produit de la combinaison d'un acide pur avec le phlogistique, ce qui peut-être n'exprime pas toutes les manieres dont cet air peut exister, je me restreindrai à dire qu'il est formé du phlogistique intimement uni à une substance saline aérienne, laquelle est miscible à l'eau, hors le cas où intimement combinée avec le phlogistique, elle forme l'air inflammable; & j'abandonnerai si l'on veut la dénomination de soufre aérien que j'avois adoptée. x)

x) Si cependant nous voulions être du sentiment de quelques uns des plus habiles chimistes, & dire qu'il n'y a proprement qu'un seul principe salin universel, & que ce principe est un acide, que ce soit le vitrolique ou le marin, d'où tous les autres tirent leur origine, par l'addition de parties hétérogenes ou par une combinaison quelconque, & que l'alkali lui même, quoiqu'il paroisse de nature & de propriétés si différentes, n'est au fond que le même acide universel primitif déguisé par une certaine combinaison avec la terre & le phlogistique, de maniere que celui-ci domine dans l'alkali volatil & celle là dans l'alkali fixe, si, dis-je, nous voulions adopter cette idée si grande & si lumineuse sur les traces de l'immortel Stahl, qui ont été suivies à cet égard par le plus grand nombre des chimistes, je pourrois encore soutenir & l'identité des differens airs inflammables, & la dénomination de soufre aérien que j'ai donnée à cette substance. Voyez au sujet de cette opinion dans l'excellent dictionnaire de chimie, les articles *Sel*, *Acide*, *Alkali*, *Phlogistique* &c. en conséquence de ce sentiment je conçois dans l'air alkalin ce commencement

Quant à la maniere dont l'air inflammable est contenu dans les corps , je ne pense pas qu'il y exi-

ou cette tendance à l'inflammabilité que nous y avons observée, & j'entens comment l'action vive des étincelles électriques tant sur l'air alkalin que sur l'esprit volatil de sel ammoniac, y influent plus avant le phlogistique, dont elles y portent elles mêmes un surplus, & lui font contracter une combinaison plus parfaite & plus intime avec l'acide qui y est déguisé, ce qui fait que cet air est rendu inflammable ou qu'il s'y en produit de tel. Ainsi cet air alkalin qui n'est qu'à demi inflammable, qui est miscible en entier avec l'eau, & dont le phlogistique, comme on le voit par cette miscibilité même, par son odeur, & par la facilité avec laquelle il en reçoit de nouveau, se trouve dans un état de combinaison imparfaite, c'est à dire entre la mixtion & la combinaison, ne doit point être appelé un soufre, mais seulement une substance disposée à devenir soufre, & je ne dirai pas qu'il est inflammable, mais seulement qu'il tend à l'inflammabilité.

Si l'on vient encore à me demander comment le prétendu soufre aérien peut se former, lorsqu'on tire l'air inflammable des huiles, de l'esprit de vin, de l'éther, ma réponse sera très aisée. Premièrement quant aux huiles, il ne leur manque ni le phlogistique ni l'acide, celui ci étant du consentement général des chimistes un des principes constitutifs de toute huile, & se manifestant très sensiblement dans les huiles essentielles. Quant à l'éther, on le produit par le moyen d'un acide, comme je l'ai déjà remarqué plus haut. Il ne peut donc y avoir de difficulté que relativement à l'esprit de vin qui ne paroît contenir aucun principe acide. Mais ne reconnoit on pas dans l'esprit de vin

ste sous la forme & avec les qualités d'un air avant de s'en développer, mais je l'y crois sous une forme fixe, coagulée pour ainsi dire & sans son élasticité, de même que ce qu'on appelle proprement l'air fixe est contenu dans les pierres calcaires, dans les sels alkalis fixes & dans les végétaux frais. Autrement quelle feroit la solidité qui pourroit résister à l'effort d'une telle quantité d'air élastique, & empêcher qu'il ne surmontât toute espèce d'obstacle, & ne détruisît en entier la texture des corps? Je pense même que la plus grande partie de cet air inflammable n'y réside pas avec ses parties intégrantes, c'est à dire tout formé, mais que ses principes, savoir l'acide & le phlogistique y sont séparés, qu'ils ne se réunissent, se combinent & acquièrent les caractères d'un air élastique permanent que dans l'instant où par quelqu'un des procédés naturels ou artificiels ils se dégagent des corps, comme je l'ai déjà insinué vers la fin de la troisième lettre. L'air inflammable donc ne se forme qu'à l'instant où il se dégage, & souvent

quelques unes des propriétés des huiles? ne se trouve t'il pas des personnes qui soutiennent qu'il n'est réellement qu'une espèce d'huile? si cela est, les principes de l'huile doivent se trouver dans l'esprit de vin, & par conséquent l'acide aussi, quoique déguisé. D'un autre côté cet esprit ne se tire t'il pas de végétaux abondans en acide? on peut donc non seulement soupçonner mais même soutenir que les esprits ardens ne sont pas dénués du principe acide.

l'instant où il se forme est suivi immédiatement par son inflammation, comme il arrive dans le cas où il est chassé des corps pendant qu'ils brûlent. Quelquesfois aussi après s'être développé il y reste dans un état d'inertie, comme celui que j'ai découvert & qui est produit par la macération & l'entière putréfaction des végétaux sous l'eau.

J'ai dit en partie, dans la lettre citée ci-dessus, comment cet air brûle & fait briller sa flamme, il en reste encore une partie à expliquer. Rappelez vous les conditions que j'ai dit être indispensables, pour qu'un corps quelconque s'embrase, savoir la séparation violente du phlogistique d'avec sa base, & son passage continu dans l'air commun. Mais si cela arrive dans tous les corps qui brûlent, même sans flamme, comme le charbon, nous devons croire qu'il faut quelque chose de plus pour la production de la flamme. Or ce surplus est précisément l'air inflammable que le charbon ne peut pas fournir attendu qu'il en est déjà épuisé. Nous voyons par là que la décomposition d'un corps fixe & solide, le développement du phlogistique qu'il contient, & son passage dans l'air commun qui comme son propre menstrue l'attire avec avidité & s'en impregne, ne nous présentent que le phénomène de la simple combustion. Mais lorsque cette décomposition & ce développement du phlogistique, se fait d'une substance qui a la forme aérienne, la combustion de celle-

ci & le passage du phlogistique d'un air à un autre nous donnent le phénomène infiniment plus beau de l'inflammation.

Ce qui fait aux yeux une si grande différence entre la flamme & le charbon ardent, est la fluidité & la transparence de celle là, la solidité & l'opacité de celui-ci. Dans le bois qui brule vous n'appercevez que la surface de laquelle le phlogistique s'exhale, la masse interieure est opaque & ne brule réellement pas. Autun obstacle au contraire n'empêche votre vue de pénétrer dans l'interieur d'un volume d'air enflammé, dont les parties fluides étant dans une vive agitation & dans un reflux continuél, se présentent toutes à vos yeux & les frappent d'une lumiere bien plus vive.

Mais comment, m'objecterez vous, toute la masse d'air inflammable peut elle bruler intérieurement & extérieurement? ne soutenez vous pas qu'il ne peut y avoir de combustion qu'en contact avec l'air commun? & n'avez vous pas voulu me faire voir que l'air inflammable est sujet lui même à cette loi, en me montrant cette couche mince de flamme sur l'orifice du flacon, qui consume lentement la masse d'air inflammable qui y est renfermée? * sans doute. Mais vous savez, & je vous l'ai fait voir, que ce même air mêlé en dose convenable avec l'air commun, s'enflamme en ne formant qu'un éclair

* Premiere lettre. page 10.

dans toute la capacité du flacon. Lors même que je prens un vaisseau plein d'air inflammable pur , dont l'orifice est fort grand , en y approchant une bougie allumée, la flamme s'élance aussitôt en l'air, & occupe à l'instant toute la capacité du vaisseau, parceque l'air commun a pu s'y meler subitement. Or l'air inflammable des corps qu'on brule à l'air libre est dans le même cas. Ou il s'élève déjà mêlé avec l'air atmosphérique , ou il s'y mêle sur le champ. Vous pouvez vous le représenter comme divisé en une infinité de filamens environnés d'autres filamens d'air commun, rien ne s'oppose par conséquent à ce qu'il s'enflamme tout à la fois intérieurement & extérieurement.

Enfin l'agitation dont j'ai déjà parlé & le mouvement extrêmement rapide des molécules aériennes , enflammées toutes ensemble , ainsi que le nouvel air atmosphérique qui y accourt sans cesse , contribuent beaucoup à la vivacité & à l'éclat de la flamme. Ne voyons nous pas que le charbon excité par un souffle violent passe à une incandescence qui égale en éclat la flamme elle même, dont il ne differe alors qu'en ce que celle ci est un corps expansible, fluide & transparent ?

Au reste , comme les plus petites parties intégrantes d'un fluide doivent être solides, celui-ci n'étant formé que par l'aggrégation de celles là , en considérant à part chacune des molécules de notre air inflammable qui suivant notre hypothese sont de peti-

tes molécules de souffre , la combustion de cet air ne differe pas essentiellement de celle du charbon. Nous pouvons même considérer en quelque sorte la flamme comme un amas d'une infinité de petits charbons embrasés , qu'on ne peut pas discerner , & qui sont portés dans l'air par un courant continuel , & la comparer jusqu'à un certain point à ce torrent d'étincelles que nous faisons naitre en frappant un morceau de bois embrasé & à demi consumé. Voyez vous dans la cheminée ce gros tronc caverneux & tout en feu en dehors & en dedans ? je prens les pincettes pour l'attifer , quel déluge d'étincelles j'en fais élever ! tant qu'elles ne sont pas en trop grand nombre pour que l'œil puisse les distinguer & les suivre dans leur mouvement , elles ne me paroissent que ce qu'elles sont , de petits morceaux de braise momentanément embrasés. Mais si elles s'élèvent en foule & rapidement , de maniere à n'exciter dans les yeux qu'une sensation continue & point distincte , ils les prennent dans tout leur cours pour une flamme vive & brillante.

Prenez garde cependant de ne point vous méprendre à cette apparence , au point de la prendre pour une véritable flamme. Car autant un amas de sable très fin , quoiqu'à quelques égards il paroisse fluide , lors par exemple qu'il coule par un trou , & quoiqu'on puisse même s'y méprendre d'un peu loin , differe de la nature d'un véritable fluide , autant &

davantage ce torrent d'étincelles differe-t'il d'une vraie flamme, laquelle consiste dans la combustion de parties, non libres & séparées, mais contigues & formant l'aggrégation d'un fluide, & d'un fluide élastique.

Il me reste à parler des differens accidens de la flamme. Mais pour mettre fin à cette lettre qui sans celà deviendrait un volume, je remets à une nouvelle à considérer entre autres choses les différentes couleurs que la flamme offre aux yeux.

Je suis &c.





SEPTIEME LETTRE.

Au même.



*Sic unum quidquid paulatim protrahit ætas
In medium , ratioque in luminis eruit oras.*

Lucr. V. 1387.



A Come le 15 Janvier 1777.

Parmi les différentes questions que contiennent vos lettres, il y a déjà du temps que vous m'avez demandé d'où provenoit que le bois qui brule dans une cheminée donne une flamme si claire, si forte & si vive, tandis que l'air inflammable du bois ainsi que celui des autres substances animales & végétales, soit qu'on le produise par la distillation, soit qu'il s'en développe spontanément par la macération & la putréfaction, brule comme nous l'avons vu, si lentement & avec une flamme bleue. Je crois être en état de vous satisfaire sur cette demande, & en même temps de mettre le dernier sceau aux preuves de la proposition que j'ai entrepris de soutenir dans toute la précédente lettre, savoir que l'inflammabilité est une propriété qui n'appartient qu'à

l'air que nous nommons inflammable; en faisant voir la plus parfaite ressemblance dans toutes les circonstances de la vivacité & de la couleur de la flamme, entre l'inflammation de l'air inflammable qu'on a recueilli & qu'on allume à part, & celle des corps combustibles qui se fait à la maniere ordinaire.

Passons tout de suite à cette comparaison, & commençons par éprouver l'air inflammable des végétaux recueilli dans des vaisseaux convenables. Il brule très lentement & sans bruit. Pourquoi? je vous l'ai déjà dit: parceque c'est de l'air inflammable absolument pur, & que par conséquent il ne peut bruler qu'à sa surface, & couche par couche, à mesure qu'il parvient à être en contact avec l'air commun. * Si l'orifice du vase qui le contient est assez large pour que le contact se fasse d'abord sur une grande surface, la flamme s'élève plus vivement & plus haut. Si on l'a mêlé d'avance avec une suffisante quantité d'air commun, il s'enflamme tout à la fois & avec explosion, & si enfin, au lieu d'air commun, on le mêle avec l'air déphlogistiqué, la flamme acquiert un degré d'activité supérieur, & l'explosion se fait avec beaucoup de bruit & de chaleur. † Donc la flamme de cet air doit sa vivacité

* Seconde lettre, page 23.

† Troisième lettre, page 27.

plus ou moins grande à la présence & à l'état de l'air qui lui est contigu, & qui, comme nous l'avons vu, en reçoit la décharge. Nous verrons bientôt qu'il en est de même de la flamme du bois & des autres corps qui brûlent avec flamme.

Je dois vous faire remarquer qu'à la rapidité & à la vivacité plus ou moins grande de la flamme, répond sa couleur plus ou moins vive, en passant du degré le plus bas qui est le bleu foncé au plus haut qui est la blancheur éblouissante. Mon air inflammable allumé dans des flacons, & la flamme des corps combustibles vont de pair à cet égard. y) Dans le fait, quand notre air des marais qui est celui dont la flamme est du bleu le plus foncé, brûle plus vivement, par exemple dans un récipient de verre à large ouverture, sa flamme prend une teinte pur-

y) On a observé la même chose relativement à l'étincelle & à l'aigrette électrique. Celle ci étant moins dense & moins vive, donne une lumière plus rare & qui tire sur le bleu. Celle là lorsqu'elle est foible, qu'elle traverse un milieu qui n'est pas parfaitement isolant ou qu'elle éclate le long de la surface de corps qui sont à demi conducteurs & à demi isolans, a de même une teinte de bleu & est à peu près purpurine. Mais lorsqu'elle éclate à travers un air pur & sec, & qu'elle le divise avec bruit & impétuosité, comme dans une forte décharge de bouteilles, elle est alors d'une clarté éblouissante.

purpurine, rougeâtre ou même tirant sur le jaune. La flamme de ce même air mêlé avec une quantité suffisante d'air commun, & qui parcourt en un instant toute la capacité du vase, a une couleur encore moins teinte & devient d'un blanc pâle, enfin elle brille du plus vif éclat lorsque le mélange étant d'air inflammable & d'air déphlogistiqué, l'explosion se fait avec une vive chaleur & un bruit considérable.

Quoiqu'il fût à notre objet d'examiner les variétés, auxquelles est sujet l'air inflammable des végétaux dans sa combustion, par comparaison à celles qu'éprouve, comme nous le verrons bientôt, la flamme des différens corps combustibles, il est cependant utile d'étendre cet examen à ce qui arrive aux autres airs inflammables tirés des dissolutions métalliques. Ces airs brûlant plus vivement que celui des végétaux, & avec une explosion sensible, même sans être mêlés d'air commun, ont ordinairement une flamme qui, au lieu d'être bleue, est d'un rouge clair tirant sur le jaune. 2) La flamme de l'air tiré du zinc est la plus brillante de toutes. Il est super-

2) J'ai attribué, &, à ce qu'il me paroît, avec raison, l'explosion plus vive & plus bruyante de cet air, au mélange qui s'y est fait d'un peu d'air déphlogistiqué engendré avec lui pendant l'effervescence. Voyez la troisième lettre. page 27.

flu de remarquer que ces airs métalliques mêlés avec la dose convenable d'air commun, & encore mieux, d'air déphlogistiqué donnent une flamme plus claire en proportion du bruit & de l'impétuosité de leur explosion subite. Mais il est plus de notre sujet de vous faire observer comment on peut dégrader, si on peut s'exprimer ainsi, ces airs inflammables, en les amenant au point de bruler avec une flamme lente & bleue semblable en tout à celle que donnent ceux tirés des végétaux. En premier lieu leur flamme est sinon tout à fait bleue, du moins tirant au bleu, quand on la fait naître à l'orifice très étroit d'un flacon, & qu'elle ne fait qu'y bruler lentement, parceque le contact & le mélange de l'air commun ne s'y fait qu'avec difficulté, ainsi qu'il est évident. Mais je puis vous faire voir que leur flamme est tout à fait bleue, lorsqu'on y mêle au lieu d'air commun un volume égal d'air fixe ou d'air phlogistiqué, qui l'un & l'autre ne sont pas favorables à la production de la flamme. aa)

aa) Le Docteur Priestley remarque comme une chose extraordinaire, cette couleur bleue que prend la flamme de l'air inflammable mêlé avec l'air fixe, & il dit qu'il n'a pas encore pu en découvrir la raison. (Tome 2. page 136. de la traduction françoise) dès que j'eus fait les réflexions sur la couleur de la flamme que je suis occupé à développer, j'imaginai qu'en mêlant l'air inflammable avec l'air phlogistiqué sa flamme paroîtroit également bleue, & je le vérifiai bien-

Ceci confirme de nouveau que la couleur plus ou moins claire de la flamme , marche d'un pas égal avec son plus ou moins de vivacité & de rapidité, & que la cause prochaine de ces variations consiste dans la disposition plus ou moins grande de l'air qui lui est contigu, à recevoir le phlogistique dont cette flamme se décharge, ou pour parler plus juste, dont elle se trouve surchargée, à cause de la décomposition qu'éprouve l'air inflammable par la combustion. En nous tenant bien à ce principe, nous comprendrons toujours comment & quand les apparences, non seulement de l'air qu'on enflamme dans des bouteilles, mais encore de la flamme des corps solides qui brûlent, doivent changer.

Nous voici parvenus à la seconde partie de la comparaison que je me suis proposée, & à faire l'application des phénomènes & des accidens de l'air inflammable qu'on a séparé & qu'on essaye à part, à l'air inflammable qui se développe des corps qu'on brûle à l'air libre, & qui s'enflamme à l'instant de son développement. Serez-vous content, si je vous fais voir les mêmes variations dans la flamme du bois, du papier, de l'huile, de la cire, des esprits, du soufre, & si en dirigeant les expériences d'après les

tôt. Mr. Marfiglio Landriani l'avoit déjà éprouvé, comme il me l'a marqué il n'y a pas longtemps.

principes indiqués, & d'une maniere correspondante à celle dont nous avons opéré sur l'air, je vous fais voir foible & d'une teinte bleue, cette flamme que vous trouvez vive & claire, & si je vous fais passer cette autre qui par elle-même est bleue, au plus haut degré de clarté & de brillant.

Je veux vous mettre sous les yeux une expérience aussi simple qu'elle est instructive à mon avis, & qui, si vous vous amusez à la répéter, vous convaincra infailliblement si vous ne l'êtes déjà, de la vérité de ce que j'ai avancé jusqu'ici. Je tiens au dessus de la flamme d'une bougie une carte à une telle distance, qu'elle puisse petit à petit s'enflammer. Bientôt je vois une flamme légère naître & se dilater sur toute la surface inférieure de la carte. Cette flamme est d'un bleu vague, & lorsqu'on retire la bougie, elle continue à brûler lentement en lechant cette surface, & ressemble à la flamme de notre air tiré des végétaux de maniere que quiconque les a vues toutes deux, ne pourra absolument s'empêcher d'en reconnoître l'identité. Si la carte est un peu ferme, si on l'a bombée de maniere qu'elle fasse une espece de coupe renversée ou de chapeau, & si l'expérience est bien conduite, le spectacle est agréable & dure assez longtemps. Il me semble réellement alors voir une de mes jarres d'air inflammable à laquelle j'ai mis le feu. Mais ce n'est pas là le plus intéressant : il est bien plus curieux encore, de voir cette

flamme à mesure qu'elle s'ouvre avec peine un passage vers le dessus de la carte, passer par degrés de sa première couleur bleue, à l'indigo foible ou au pourpre, à l'orangé, au jaune clair, au blanc pâle & enfin au blanc éclatant, lorsque s'étant fait jour au travers de la carte brulée & crevassée elle peut s'élan-
cer en l'air en pleine liberté.

Nous avons donc ici le progrès des couleurs de la flamme du moindre au plus haut degré de vivacité & de lumière, proportionnel à celui de sa force, & l'un & l'autre dépendant du concours & de la disposition de l'air ambiant; car pendant que la carte ne produit de l'air inflammable que par sa surface inférieure rendue un peu concave & légèrement enflammée, & que cet air y prend feu, sa légèreté l'empêche de se dilater & de s'étendre vers le bas, ainsi il ne peut pas se mêler comme il le faudroit avec l'air commun, qui tient cette petite quantité d'air inflammable pressée & appliquée contre l'espece de voute que lui oppose la carte. Cet air se trouve à peu près dans la position de l'air inflammable pur retenu contre le fond d'une jarre renversée, & il est d'autant plus contenu par la carte, qu'on a donné à celle-ci une concavité plus profonde. Mais quand cette voute est une fois ouverte par de larges crevasses, l'air inflammable trouve une issue facile vers la partie supérieure, & l'air atmosphérique peut circuler par dessous & chassant celui-là en haut, faciliter

son mélange complet avec l'air commun : toutes les circonstances deviennent alors favorables , la flamme se déploie de plus en plus avec vivacité & acquiert en même proportion de la force & de la clarté. Cette force qui comprend une vive agitation de parties & une vive chaleur , augmente successivement , car outre qu'elle développe du corps embrasé une plus grande quantité d'air inflammable , qui s'élançant de mille sources monte & tourbillonne comme un torrent , elle excite encore de nouveaux courans d'air atmosphérique , qui à leur tour donnent à la flamme un nouveau degré de vivacité , moins par leur action mécanique que par leur propriété de menstree du phlogistique , ainsi que nous l'avons déjà expliqué plus d'une fois.

Ne vous étonnez donc plus si la flamme produite par la carte , ou plutôt par l'air inflammable qui s'exhale de la carte , au commencement foible , tranquille , petite & d'une couleur bleue , s'élève ensuite avec tant d'activité & d'étendue & brille d'une clarté si vive , & ne soyez de même point étonné que celle du bois qui est de même nature , brille dans la cheminée avec autant & même plus de clarté & de vivacité. Vous pouvez rapporter à cette matière combustible & à toutes les autres , les observations que nous avons faites sur l'inflammation graduelle de la carte. Arrêtez - vous plutôt un moment avec moi à remarquer comment cette flamme de la carte de

même que celle d'un tison isolé, si claire & si brillante dans son milieu, conserve encore sa teinte bleue primitive dans sa partie inférieure, c'est à dire dans celle qui rase la surface, de laquelle elle s'élève, précisément où la chaleur de cette flamme a moins d'intensité, & où l'agitation de ses parties ainsi que le courant & l'action de l'air commun sont visiblement moindres.

Je puis vous faire voir le même phénomène & avec plus d'avantage dans la flamme d'une chandelle, dont la base, c'est à dire le bord inférieur qui environne d'une manière tranquille le bas de la portion noire du lumignon, conserve sa couleur bleue, pendant que le reste de la flamme qui est dans un mouvement de vibration & d'ondulation brille d'une lumière blanche, à l'exception de la pointe, qui si elle est un peu allongée se termine en une couleur rouge sombre, ce qui arrive également au sommet des autres grandes flammes qui est obscurci par la fumée. *bb)* Voulez-vous que je vous fasse voir dans

bb) Ce qui prouve que dans ce cas la couleur rouge sombre ou entre le rouge & le jaune provient de la fumée qui obscurcit la flamme ; c'est l'observation connue de tout le monde qu'une flamme claire & brillante, vue au travers d'une atmosphère de fumée ou de brouillard épais paroît rougeâtre. Or il est visible que la fumée d'un lumignon, ou d'un autre corps enflammé est en plus grande quantité vers

cette même flamme de la chandelle, la même variation graduelle de couleurs, relative aux différens degrés de vivacité, de mouvement, & si j'ose le dire, de vie de la flamme elle même? rien n'est plus aisé. Essayez de suffoquer cette flamme peu à peu, en la resserant & en couvrant son sommet avec un couvercle ni trop plat ni trop concave. Lorsque vous en avez pour ainsi dire écrasé le sommet de manière qu'il s'est élargi & que la flamme est diminuée de moitié de sa longueur, sa vive clarté commence déjà à s'amortir & à passer au jaune ou à l'orangé. En continuant à la déprimer, à mesure qu'elle devient plus

le sommet de la flamme & forme comme un voile à celle-ci, qui y est plus rare & diminuée par sa dissipation, & n'y est plus une flamme pure, mais une flamme mêlée à de la fumée qu'elle n'a plus la force de vaincre & d'enflammer, & qui l'environne d'un atmosphère sombre & épais.

Il faut remarquer que la flamme bleue lorsqu'elle est frappée & environnée d'une lumière vive, revêt une teinte rougeâtre plus ou moins purpurine; c'est l'apparence que prend la flamme du soufre & de l'air inflammable des marais au grand jour; & nous pourrions être par-là induits en erreur en examinant dans nos expériences la succession des teintes. Mais nous l'éviterons en ayant scrupuleusement égard à toutes les circonstances. Au surplus, quand dans mes expériences je fais mention du rouge, du pourpre, du jaune ou de l'orangé, j'entends toujours les véritables nuances & dégradations de couleur que prend la flamme.

courte & plus tranquile , elle prend une teinte rougeâtre , purpurine , indigo ; & lorsqu'elle est prête à être totalement étouffée , ce qui en reste a pris absolument la couleur bleue. Relevez doucement le couvercle , vous verrez avec plaisir la lumière blanche & claire reparoitre en passant par les mêmes nuances d'indigo , de rougeâtre & de jaune ; vous pourrez remarquer la même gradation de couleurs mais très-rapide , en regardant avec beaucoup d'attention la flamme qui s'éteint , ou par l'action d'un souffle un peu lent , ou faute d'aliment , ou parce qu'elle est renfermée , ou plongée dans l'air phlogistique. Vous l'appercevrez encore mieux en renversant la chandelle pour l'éteindre ; vous verrez même alors tomber des gouttes enflammées & mourantes du plus beau bleu foncé. Enfin la même gradation de couleurs , mais renversée du bleu au blanc peut être aperçue en rallumant la chandelle , & cela au premier moment où on lui applique la flamme.

Nous avons donc accompagné la flamme de différens corps combustibles , depuis sa naissance & sa nuance la plus foible , jusqu'à sa plus grande vigueur & sa lumière la plus vive. Et nous l'avons ramenée e faite par degrés jusqu'à sa première foiblesse & sa première couleur. Nous avons produit à notre gré plusieurs fois cette même progression en montant & en descendant , enfin nous avons complété la comparaison que nous nous étions proposé d'en faire avec

les airs inflammables que nous avons commencé par mettre à l'épreuve. Peut-il encore rester quelque doute sur l'identité de l'air inflammable qu'on tire des corps par la distillation, & de celui qui s'enflamme lorsqu'on les brule à l'air libre, puisqu'ils sont sujets aux mêmes variations? j'espère que vous ne vous laisserez plus éblouir par la flamme d'un grand incendie, quelque éclatante qu'elle soit, & je suis également persuadé que depuis que vous m'avez fait la question que je viens de vous éclaircir sur la couleur & la vivacité de la flamme, vous vous êtes mis à examiner avec plus d'attention certains phénomènes particuliers du bois qui brule dans la cheminée, que je ne puis me lasser de considérer & d'étudier, & que vous avez commencé à vous familiariser avec l'idée, que c'est un pur air inflammable qui y brule. Vous avez sûrement apperçu ces flammes d'un bleu foncé tantôt tirant sur le pourpre ou le violet, tantôt mêlées de jaune, qui quelquesfois s'élancent & craquent au bout d'un tison, ou en lechant l'écorce noircie; ces flammes d'un bleu plus clair qui voltigent en ondoyant dans les creux de gros tisons à demi consumés & prêts à se résoudre en braise, & sur la braise même si on l'excite un peu avec le soufflet; cette flamme d'un bleu céleste qu'on fait naître en soufflant sur l'extrémité seulement rouge d'un tison qu'on a sorti du feu avec la pincette, & qui imite un peu l'explosion de l'air inflammable.

Dites moi, en voyant de pareilles flammes, ne vous a-t'il pas semblé voir de l'air inflammable allumé? & quand vous avez vu fréquemment une flamme bleue qui léchoit la crevasse d'un gros tison, se convertir subitement en une flamme élevée claire & brillante, ne vous a-t'il pas paru que c'étoit le même air dont la flamme devenoit pour ainsi dire par un redoublement plus claire & plus brillante? vous avez du remarquer même avant ces dernières recherches, que le charbon ordinaire cc) jette des flammes de couleurs variées, & que parmi les métaux le cuivre, & encore mieux le laiton teint sa flamme de belles bandes vertes, jaunes, bleues. Enfin vous connoissez la flamme douce d'un bleu tendre de l'esprit de vin, & celle du soufre d'un bleu plus foncé.

Mais je vous vois curieux de savoir pourquoi ces dernières flammes n'acquierent pas la blancheur & le brillant que nous avons vû dans les autres. Je vais vous en dire la raison. Elles ne parviennent pas à un état adulte & à une pleine vigueur de vie. Passez moi ces expressions. Voyez comment surtout la flamme des braises & du soufre est petite & tranquille. Si la flamme de l'esprit de vin s'élève avec impétuosité lorsqu'il présente une large surface &

cc) Je dis le charbon ordinaire, car le charbon très parfait brûle sans donner la moindre flamme.

qu'il est bouillant & fumant , vous la voyez briller avec éclat. Mais d'où vient, me demandez-vous encore, la flamme des braises , du charbon, du cuivre, du soufre, de l'esprit de vin, dans son état ordinaire s'éleve-t'elle si peu ? ne sauriez-vous le deviner ? vous auriez du cependant conclure avec moi des observations que nous avons faites jusqu'à ce moment, que pour que l'air inflammable brule d'une flamme vive & claire, il faut qu'il se dégage rapidement & en abondance du corps enflammé, & surtout qu'il s'y trouve un concours facile & prompt d'un air propre à recevoir la décharge du phlogistique, qui s'y présente de la maniere la plus propre à produire cet effet. Si l'une des deux & surtout la seconde de ces conditions manque, l'air inflammable brulera foiblement & conséquemment avec moins de clarté. Or dans les exemples allégués l'une ou l'autre & quelquesfois toutes les deux manquent. Dans la braise, dans les charbons allumés, dans le cuivre qu'on fait fondre, l'air inflammable se dégage en petite quantité : dans les deux premiers, parceque la combustion qu'ils ont éprouvée les en a déjà épuisés, dans le dernier, parcequ'il est réellement peu propre à en produire par cette voye.

Quant à l'esprit de vin & au soufre, je ne dirai pas qu'ils ne fournissent de l'air inflammable qu'en petite quantité, quoique nous puissions croire avec fondement qu'ils en fournissent moins que les huiles

& les graisses, qui donnent une flamme plus grande & à volume égal en fournissent beaucoup plus longtemps avant que de se consumer. Mais j'observe ai seulement qu'ils impregnent de phlogistique l'air commun; d'où provient que la portion de celui-ci qui environne l'air inflammable à l'instant où il se dégage de ces substances & se mêle avec lui, se trouvant déjà à moitié saturée de phlogistique, & par conséquent moins disposée à en recevoir de nouveau, l'empêche de s'en dépouiller librement & facilement, d'où vient que la flamme qu'il produit, au lieu d'être vive & brillante est petite & de couleur bleue. C'est ce que nous voyons également arriver à l'air inflammable qu'on mêle avec de l'air phlogistique. *

On ne peut pas douter que le soufre ne phlogistique puissamment l'air qui l'environne. Il suffit d'observer que tant le foye de soufre qu'une pâte de limaille de fer & de soufre vicient en peu de temps l'air dans lequel on les renferme, non seulement au point d'éteindre la flamme, mais même au plus haut degré. Quant à l'esprit de vin, il est certain qu'il laisse exhaler son phlogistique & vicie l'air: il suffit pour en être sûr, de remarquer que le volume d'air qui le surnage dans un vaisseau couvert d'une forte vessie diminue d'une quantité sensible, ce qu'on re-

* Voyez Page 114.

marque par la concavité que prend la vessie. Les vases où l'on conserve dans l'esprit de vin des pieces d'anatomie en fournissent la preuve.

Cette dernière raison de la phlogistication de l'air ambiant est également applicable à la braise, au cuivre qu'on fond, & surtout au charbon dont on fait à quel point les exhalaisons rendent l'air suffoquant. Mais comment à la braise & au cuivre? la braise est un vrai charbon, quoique plus léger & qui exhale moins de phlogistique. Le cuivre qui fond se calcinant en partie doit beaucoup vicier l'air, car la calcination est un des procédés phlogistiquans les plus puissans.

D'après cela nous comprenons encore plus facilement, pourquoi dans les expériences ci-dessus la flamme de la bougie qu'on déprime, & celle qui naît sous la carte & ne fait qu'en lecher la surface inférieure, ont dans cet état une teinte bleue, c'est à dire, tant que l'obstacle du couvercle tient rassemblé l'air que la flamme elle-même phlogistique à mesure, & empêche que de nouvel air pur n'y accoure librement, comme nous l'avons expliqué en son lieu.

Passons à une preuve qui est la plus lumineuse & la plus décisive en faveur de ce que nous avons dit, que la bonne ou mauvaise disposition de l'air ambiant est la principale & peut-être la seule cause de la vivacité, de l'étendue & de la clarté de la flamme d'un

côté, de l'autre de sa petitesse, de sa foiblesse & de sa couleur bleue; la preuve est l'expérience que nous avons faite de plonger une allumette embrasée dans l'air déphlogistiqué. Vous rappelez-vous que nous ne nous laissons pas d'admirer la flamme bleue de l'allumette devenue à l'instant où elle toucha cet air, de la plus grande vivacité & de la blancheur la plus éclatante : je ne parle pas du petit brin de bois allumé ni du petit bout de bougie. Je me contente de dire qu'on n'a jamais vu une lumière plus belle, & de conclure pour l'objet présent, que comme dans l'air déphlogistiqué qui est avide de phlogistique, toute combustion, toute flamme est rapide, vive, lumineuse au-delà de toute expression, on n'y voit aucune trace de jaune, de rouge, de bleu, qui ne se trouvent que dans des flammes foibles & languissantes; jusqu'à ce qu'enfin cet air se viciant peu à peu par le phlogistique qu'il reçoit du corps qui y brûle, parvienne à l'état moyen de l'air commun, ou même à un degré plus fort de dépravation, *dd*)

dd) Plus d'une personne a cherché à rendre raison des couleurs de la flamme, & surtout de cette teinte bleue qu'on voit à la base de la flamme d'une chandelle. Mais aucune de ces explications n'est satisfaisante; elles sont toutes trop vagues & ne touchent pas le vrai point : quelques uns se sont contentés de dire que les teintes de la flamme & surtout la teinte bleue provient de sa foiblesse. Mais il me paroît

Je terminerai cette lettre, qui sera probablement la dernière sur cette matière qui m'occupe depuis plus

qu'ils nous donnent l'effet ou une circonstance pour la cause.

Muschenbroeck ne se contentant pas de dire simplement que la couleur bleue de la partie inférieure de la flamme de la bougie provient du peu d'activité qu'elle a dans cet endroit, a été plus avant. *Voyez ses essais de Physique.* Il en donne pour cause les vapeurs grossières, & qui ne sont pas encore suffisamment divisées & atténuées par la chaleur, qui dans cette partie de la flamme n'a pas beaucoup d'intensité, non plus que celle de l'esprit de vin & du soufre. Cette opinion ne semble pas dénuée de fondement, & paroît même confirmée par quelques observations, entre autres par celle que quand on pose un tison debout contre le mur, de manière qu'il le touche par son sommet ou par la surface dont s'élève une flamme claire & isolée, cette flamme dans la partie où elle touche ce corps froid perd beaucoup de sa blancheur & commence à prendre une teinte bleuâtre. Mais cette opinion ne satisfait pas sur tous les points. Il suffit pour le reconnoître de jeter les yeux sur la flamme des charbons qu'on souffle avec force. Celle-ci prend toutes sortes de nuances, bleues, purpurines &c. quoique certainement la chaleur y ait beaucoup d'intensité & doive y avoir suffisamment divisé & atténué les parties.

Newton qui étoit de l'opinion du *fumus candens* que nous avons vu embrassée par Boerhave, vouloit aussi décrire les différentes couleurs de la flamme de la nature

plus de deux mois , par proposer quelques questions , & par en présenter de mon mieux la solution.

Si la clarté de la flamme est en proportion de sa force & de son énergie , pourquoi la flamme bleue de l'esprit de vin excitée par le soufflet de l'émailleur ne devient - elle pas blanche & claire ? pourquoi la flamme volumineuse de la lampe , dont il se sert ordinairement , malgré tout le mouvement & l'inten-

spécifique différente de la fumée. Voici ses propres termes. (Optique Livre 3. 10e question.) *Fro hujus equidem fumi naturâ , flamma ipsa colores insuper varios trahit , ut flamma sulphuris ceruleum , cupri viridem , sibi flavum , & camphoræ album.* Pourquoi donc dans l'air déphlogistique , le soufre , le cuivre , le suif & toute autre substance donne - t'elle une flamme du blanc le plus brillant qui revient ensuite par degrés à sa premiere couleur ? les fumées de ces corps n'y sont - elles plus les mêmes ? ont - elles changé de nature toutes de la même maniere & reprennent - elles toutes ensuite leur nature premiere ? la fumée de la chandelle n'est - elle plus la même , lorsqu'en refferant sa flamme on la fait passer au pourpre & ensuite au bleu comme nous l'avons vû ?

D'autres ont imaginé & allégué d'autres raisons. Mais notre explication , dérivée de l'état & de la disposition de l'air plus ou moins avide , plus ou moins saturé de phlogistique , étant la seule qui puisse rendre raison complete de toutes les variations & de tous les accidens qu'éprouve la vivacité & la couleur de la flamme , personne ne doit craindre de l'adopter avec pleine confiance.

sité qu'elle acquiert, au lieu d'y devenir plus blanche, y prend-elle au contraire une teinte jaune ou rougeâtre ?

Pour entendre cela, il faut distinguer entre une simple condensation, une réunion impétueuse de beaucoup de parties de flamme en un lieu où se déploie son action, & entre la vivacité propre & intrinsèque de la flamme, ou comme je l'appelle volontiers, sa force de vie de laquelle dépend sa clarté. Elle tient cette force de vie, comme nous l'avons déjà souvent répété, de l'air ambiant, en proportion que celui-ci est plus avide de phlogistique, c'est à dire plus en état de recevoir celui qui se dégage du corps enflammé & d'en exciter & accélérer le dégagement ; ainsi la clarté extrême de la flamme provient de la meilleure disposition de cet air, de son avidité à laquelle répond toujours la vivacité de la flamme. Or dans l'exemple allégué de la flamme excitée par un soufflet, je ne vois rien qui doive produire un développement plus prompt du phlogistique du gros lumignon, ni augmenter l'action de la flamme sur lui. Le soufflet ne fait que replier d'un côté la flamme telle qu'elle en est sortie, souvent même il l'entraîne & laisse à nud une partie du lumignon. Je n'y apperçois qu'une augmentation de l'impétuosité de la flamme contre le corps qu'elle investit, ou l'application à la fois à ce même corps d'un plus grand nombre de parties de la flamme, & de parties plus souvent re-

nouvellées. D'un autre côté je remarque une fumée noire qui se condense vers la même partie où donne la flamme , & qui y cause cette teinte rouge sombre ou jaunâtre: voyez cy - dessus la note de la page 119.

Dans quel ordre se fait la progression des couleurs depuis le bleu foncé jusqu'au blanc éclatant? l'ordre prismatique y est-il observé? pourquoi n'y distingue-t-on pas les sept couleurs primitives?

L'ordre prismatique est renversé en grande partie, & cela d'une manière qui me paroît mériter attention. La troisième couleur en comptant d'en haut dans l'échelle prismatique, savoir le jaune, occupe dans la gradation des teintes de la flamme le premier degré , c'est à dire le plus près du blanc. La troisième couleur de la même échelle en montant, savoir le bleu est le dernier degré de la nôtre, c'est à dire le plus près de la privation de lumière. Ainsi le bleu & le jaune forment les deux extrêmes des teintes que prend la flamme.

Mais il n'est pas aisé de déterminer l'ordre des nuances intermédiaires. Je serois tenté de croire qu'il est le même que celui de la chaleur native des rayons colorés, que mon ami Monsieur Marsiglio Landriani a constaté par des expériences ingénieuses & délicates , * & dans lequel le jaune se trouve également à la tête. ee)

* Voyez *Scelta d'opuscoli interessanti* Tome 13.

ee) Avant que Neuton eut établi la véritable échelle prisma-

Il n'est pas aisé, dis-je de déterminer dans la flamme les teintes intermédiaires & leur ordre suc-

tique, c'est à dire, les vrais degrés de réfrangibilité des sept couleurs primitives, je trouve dans plus d'un auteur des traces d'une échelle différente de la sienne, mais plutôt conforme aux degrés de chaleur propres à chaque rayon suivant la découverte de Mr. Landriani dont j'ai déjà fait mention, ainsi qu'à l'ordre & à la succession des couleurs de la flamme, d'après mes propres observations. C'est à dire que le jaune en forme le premier degré, le bleu & le rouge le dernier & les autres couleurs occupent l'espace intermédiaire.

Je mets à la tête Mr. Hook, un des plus anciens & des plus célèbres observateurs, dans sa Micrographie: il a été suivi par Duhamel. Celui-ci s'exprime ainsi. (*De corporum affectionibus*. Livre 1er Chap. 4. §. 7.) *Ac primum id non abnuerim, quod a viro clarissimo uberius fuit disputatum, colores, de quibus hoc loco agimus, flavo & ceruleo contineri sed flavus lucis candori vicinior, ceruleus nigro propior.* Et ailleurs (*Astronom. Physic.* Livre 1er Chap. 4.) *Flavus inter album & rubrum medius est, uti ceruleus nigrum inter & rubrum medium locum obtinet.* Jusqu'ici cela alloit très bien, si ces auteurs s'en fussent tenus à la gradation indiquée, relativement seulement à la chaleur, à la vivacité & à l'intensité des couleurs, & non relativement à la réfrangibilité des rayons colorés primitifs. Mais quand ils ont voulu l'étendre à celle-ci, ils se sont grossièrement trompés & la prévention les a fait tomber dans des erreurs qui paroissent incroyables. Voici les propres paroles de Duhamel dans l'endroit cité cy-dessus, d'après De Chambre. *Cumque*

cessif, car quand même elles se succèdent l'une à l'autre, cela se fait avec tant de rapidité, que l'œil ne

in Iride, que per trigonum crystallinum efformatur, flavus color supremum teneat locum, cui rubeus succedit, ac ceruleus tandem ultimo loco subsidit; manifestum est rubeum colorem esse flavo debiliorem, ac minus lucis obtinere, quemadmodum rubeus est ceruleo vegetior.

Ce dernier passage contient, comme on le voit, du vrai & du faux. La première partie qui a rapport à l'échelle prismatique est évidemment fautive. La seconde qui regarde la chaleur & l'intensité des rayons est vraie. Mais quoi! l'esprit de système & une certaine analogie ont du persuader que la force & la chaleur des rayons avoit un rapport constant avec leur degré plus ou moins grand de réfrangibilité; c'est ainsi qu'avant que les expériences exactes & lumineuses de Neuton eussent assigné invariablement la place de chacune des couleurs primitives, les observations faites sur la vivacité de ces mêmes couleurs avoient conduit ces auteurs à en déterminer d'une manière fautive l'échelle prismatique: depuis que celle-ci a été fixée d'une manière certaine, bien des personnes ont du être conduites à attribuer aux rayons la vivacité, l'intensité & la chaleur, dans l'ordre des places qu'ils y occupent. Je ne citerai parmi toutes que Mr. le Comte de Buffon. Il dit dans son introduction à l'histoire des minéraux 1^{ere} partie, page 41. note 1^{re} „on pourroit présumer que la lumière en elle même est composée de parties plus ou moins chaudes. Le rayon rouge doit en toutes circonstances conserver beaucoup plus de chaleur.”

Mais si la chaleur native des rayons de lumière ne suit pas exactement en raison inverse leur réfrangibilité, pour

peut pas parvenir à les bien distinguer. Et comme dans le fait ces teintes en se succédant ne font la plupart du temps ni séparées ni tranchées , mais se pénètrent réciproquement & se confondent en partie, il ne résulte d'un pareil mélange qu'une couleur douteuse & point décidée. Lorsque cela arrive ainsi, nous comprenons aisément que les deux extrê-

quoi nous tourmenter à vouloir y trouver ce rapport que l'expérience dément ? le rayon rouge le cède au rayon jaune eu égard à cette chaleur ? qu'importe ? continuons à recevoir des mains de l'expérience de nouvelles vérités auxquelles nous ne nous attendions pas ; ne nous laissons point de revenir souvent sur les pas des anciens & des modernes. Nous trouverons continuellement chez ceux ci quelque chose à éclaircir, à limiter, à réformer ; chez les premiers nous retrouverons des passages, des lumières relatives aux nouvelles découvertes & aux nouvelles théories ; nous y rencontrerons même souvent ces théories qui n'auront besoin que d'un degré d'extension & de correction : nous en ressentirons de la satisfaction, comme j'en ai ressenti en retrouvant les passages que je viens de citer, où la couleur jaune est la plus voisine de la blancheur de la lumière, & la couleur bleue le degré qui précède l'obscurité, conformément aux découvertes que je viens de faire relativement à la flamme ; comme en a du ressentir notre ami Mr. Landriani, qui vient de prouver par les expériences les plus décisives la supériorité des rayons jaunes relativement à la chaleur, & a remis ainsi cette couleur, sauf les droits de l'ordre prismaticque, dans le poste éminent qu'elle occupoit autrefois.

mes, le jaune & le bleu doivent dominer & percer sur toutes les autres teintes & être souvent les seules qui se remarquent, d'autant plus que celui-ci d'une part & celui là de l'autre rangent sous leurs propres enseignes, si l'on peut parler ainsi, les couleurs qui les avoisinent; le bleu absorbe le pourpre & le violet, le jaune engloutit l'orangé & le rouge, & ainsi tout le champ sera occupé, d'un côté par le jaune plus ou moins orangé, plus ou moins rougeâtre, de l'autre par le bleu plus ou moins violet, plus ou moins tirant à l'indigo ou au pourpre. Il faut remarquer ici, que comme dans l'échelle prismatique les champs occupés par le violet, l'indigo & le pourpre, ont plus d'étendue que ceux du rouge, de l'aurore & du jaune, *ff*) de même dans la gradation des teintes de la flamme, le bleu tant pur que mêlé a beaucoup plus d'étendue que le jaune & l'orangé.

Au surplus, quoique dans la flamme ordinaire un œil superficiel n'apperçoive qu'une lumière claire, & seulement autour de l'écorce de quelque tison par ci par là quelques petites flammes d'un bleu pur ou mêlé, foncé ou clair, & tout au plus quelques traits

ff) En divisant l'échelle prismatique en 360 degrés, le violet en occupe 80. le pourpre 40. & le bleu 60. d'un autre côté le rouge en occupe 45. l'orangé 27. & le jaune 48.

de jaune ou d'orangé également mêlés; cependant un observateur attentif y remarquera souvent des filons plus décidément rouges ou incarnats, & quelque fois de petites flammes verdâtres. Nous avons souvent vu de ces teintes intermédiaires bien tranchées, & assez durables, d'indigo, de rouge, d'orangé, dans nos expériences rapportées cy - dessus, de la carte qu'on enflamme en dessous, & de la bougie dont on étouffe par degrés la flamme avec un couvercle: & si nous examinons avec attention un réchaud plein de charbons allumés, nous n'y remarquerons pas de flamme qui ne soit colorée, & les nuances entre autres de bleu, de pourpre & de violet s'y feront voir très distinctes. Hors ces cas & d'autres semblables, où la flamme a une marche un peu lente en augmentant ou en diminuant, les teintes intermédiaires sont communément nulles pour nous; quelquefois même le jaune ne se montre pas, & la flamme passant subitement & comme par saut du bleu au blanc éclatant, ou de celui-ci au bleu, n'y laisse point voir d'intermédiaire: ainsi qu'on peut l'observer souvent dans la flamme des tisons, & d'une manière remarquable dans celle de la bougie qui brûle librement, & où la base qui est d'un bleu très décidé, se confond & se perd subitement dans le blanc éclatant. gg) De plus le bleu lui même dont, com-

gg) Il y a des personnes qui ont prétendu distinguer dans la

me nous l'avons vu, les bornes sont plus étendues, celle quelquefois totalement de se montrer, quand la

flamme de la chandelle toutes les couleurs du prisme. Mr. Opoix dans ses observations physico-chimiques sur les couleurs (Journal de Mr. l'Abbé Rozier Tome 8. Aout 1776. Page 107.) rapporte le passage suivant des éphémérides d'Allemagne. „Dans la flamme du feu domestique, de la chandelle &c. on remarque que l'extrémité de la flamme est rouge, ensuite paroissent l'orangé & le jaune qui, se confondant ensemble, ne font en apparence qu'une seule couleur, laquelle est celle du corps de la flamme. Au bas de la flamme on voit distinctement le verd, puis le bleu immédiatement après le verd; enfin on aperçoit quelquefois ensuite une petite bande violette.” L'auteur lui même confirme ensuite la chose, & cela dans le même ordre en commençant par la couleur noire de la meche. „Les autres couleurs, dit-il, ainsi que dans le prisme, se succèdent dans cet ordre, violet, bleu, verd, jaune, orangé, enfin le foyer & la réunion de la flamme, en un point, est rouge.”

J'observe qu'ici faite aux yeux la prévention & l'obstination à maintenir en tout & partout l'ordre prismatique dont on a parlé dans la longue note précédente; ordre qu'on devroit abandonner, lorsqu'il est question de la chaleur propre & de l'intensité des rayons, & de la succession des couleurs dans la flamme, dans lesquelles, puis qu'il faut le répéter, le jaune & le bleu occupent les deux extrêmes: donc les auteurs cités dans la même note, qui ont écrit il y a un siècle, ont frappé au but lorsqu'ils ont dit, *flavus lucis candori vicinior, caeruleus nigro propior.*

Au surplus, quelque peine que je me sois donnée, &

flamme parvient subitement à son plus haut degré, ou s'amortit & s'éteint subitement & brusquement.

Mais le verd occupe le milieu, tant de l'échelle prismatique, que de celle de la chaleur originaire des rayons colorés. Comment se fait-il donc que cette couleur ne se montre point ou presque point dans le passage graduel de la flamme ordinaire du

quelque desir que j'en aye eu, j'avoue que je n'ai jamais pu distinguer toutes ces couleurs, & surtout le verd qu'on a prétendu voir immédiatement après le bleu à la base de la flamme. Tout ce que j'ai pu remarquer dans la chandelle allumée, indépendamment du corps clair & brillant de la flamme, c'est, son sommet jaunâtre ou rougeâtre; sa base bleue en entier; tout autour de celle-ci & d'une bonne partie du corps de la flamme une espece de voile mince ou de vapeur tirant sur le violet, qu'on apperçoit à peine de près; enfin, à l'entour & au dessus du lumignon, dans l'intérieur du corps de la flamme, une partie de celle-ci qui a comme elle une figure pyramidale, mais plus courte, moins brillante, d'une couleur cendrée obscure, dont on pourroit dire que la partie inférieure qui touche à la base bleue a une légère teinte de verd, mais d'un verd pâle & terne. Quoiqu'il en soit, & quelque chose qui paroisse à d'autres yeux, il est certain que le bleu dans la flamme de la chandelle est très distinct & saute aux yeux. Mais la gradation des autres teintes est si fugace & si peu sensible, qu'il semble qu'il se fait de ce bleu à la partie blanche de la flamme, non un passage, mais un saut, ainsi que nous l'avons déjà dit.

bleu au jauné & *vice versa*? & pourquoi cette couleur se fait-elle voir si brillante & si belle dans la flamme du cuivre?

Je répondrai en premier lieu, que le verd qui tient un juste milieu entre les deux extrêmes dominans, le bleu & le jaune, passe en quelque sorte sous la domination de l'un ou l'autre de ces extrêmes, ou se partage entre l'un & l'autre. Car un peu de verd mêlé à la partie qui comprend le bleu, l'indigo & le violet, laisse encore regner un bleu plus ou moins marqué, & ce même verd mêlé à la partie qui comprend le jaune, l'orangé & le rouge, n'empêche pas qu'une teinte rougeâtre ou jaunâtre n'y domine.

Je dirai ensuite qu'on distingue aussi quelquefois dans la flamme ordinaire quelques bandes d'une teinte verdâtre. C'est le plus souvent un verd pâle & cendré ou un jaune tirant sur le verd, mais quelquefois aussi on en voit d'un verd tendre très agréable. Je l'ai souvent remarqué avec plaisir & fait remarquer à d'autres personnes, & il m'est arrivé plus d'une fois, ayant pris un tison en main, & l'excitant avec mon souffle, d'y faire naître une légère flamme, qui au lieu de son bleu ordinaire étoit en grande partie teinte de verd.

Il est bien vrai que tout ce verd obtenu avec peine & qui n'est point décidé, n'a aucune ressemblance avec le verd vif développé & agréable de la flamme du

cuivre. Disons nous pour cela que celui-ci n'est pas une dégradation du blanc éclatant? qu'il est tellement propre à la flamme du cuivre, que l'état & la disposition de l'air ambiant n'y contribuent en rien? pour faire voir le contraire, j'ai de nouveau recours à l'air déphlogistiqué. Je me fers d'un papier doré, c'est à dire recouvert d'une feuille de cuivre, usé & comme corrodé par la rouille, & qui lorsqu'on l'allume produit une flamme, qui principalement dans la partie inférieure est d'un beau verd. A peine l'ai-je plongé dans une jarre d'air déphlogistiqué, que la couleur verte disparoit entierement, & que la flamme brille du blanc le plus éblouissant. A mesure ensuite que cet air se phlogistique, la flamme reprend sa couleur verte. Donc dans la flamme du cuivre, de même que dans celle des autres corps, les nuances suivent la marche de la dégradation de cette pleine vigueur de vie, qui seule est accompagnée de la blancheur éclatante.

Mais si les métaux qui brûlent phlogistiquent fortement l'air ambiant, & si l'air phlogistiqué ôte à la flamme la couleur blanche vive & lui donne différentes teintes, pourquoi le fer chauffé au point de bouillonner & d'être prêt à fondre jette-t'il des étincelles vives & d'un blanc brillant? pourquoi le zinc brûle-t'il d'une flamme qui surpasse toutes les autres par sa blancheur éblouissante?

Je ne peux répondre à ceci que par une conjectu-

re, mais qui me paroît assez fondée. La flamme du zinc est si éclatante, qu'elle ressemble à celle d'un corps plongé dans l'air déphlogistiqué, & c'est tout ce qu'on peut dire de plus fort. Seroit-il possible que le zinc qui brule produisît de l'air déphlogistiqué? cela paroît ainsi. D'autant plus que la terre de ce demi métal se volatilise avec la plus grande facilité, & forme alors les fleurs de zinc qui sont très disposées à produire cet air. Si cette présomption est fondée, & si réellement le zinc en brulant produit de l'air déphlogistiqué, pourquoi le fer dont la terre perd si aisément son phlogistique, ne pourrat-il pas en brulant & en se calcinant en produire en petite quantité?

Notre théorie des teintes de la flamme pourroit-elle se concilier avec la nouvelle théorie physico-chimique des couleurs de Mr. Opoix, & l'une pourroit-elle éclaircir l'autre?

Je ne suis pas fort éloigné de le croire, & j'aime assez l'idée de cette terre qui est dissoute par la lumière, & qui, suivant qu'elle y est plus grossière ou plus atténuée, en voile plus ou moins l'éclat, & la teint de couleurs plus ou moins vives. Voyez le journal de Mr. l'Abbé Rozier, Septembre 1776. Page 210.

Toute cette théorie, de l'action qu'a sur le feu l'air considéré comme son menstrue ou son dissolvant, est-elle absolument nouvelle?

Non , il y a plus d'un siècle qu'elle est née & qu'elle a paru pour la première fois , & je ne puis comprendre pourquoi elle a été si peu accueillie & s'est si peu étendue. Je crois que le célèbre Hook en est le premier auteur , mais Duhamel l'a développée & présentée sous un jour plus favorable. hh)

hh) Voici le passage le plus lumineux. (*De Corp. affect. Livre 1er Chap. 3. §. 5.*) *Nec mihi displicet hypothesis illa de ignis aut flammæ origine , quam acerrimo vir ingenio, & exquisita industria , in sua Micrographia leviter perstrinxit. Aërem putat esse velut menstruum , aut dissolvens universale , quod sulphurea quæque corpora exsolvit. Idque tum efficit , cum ea corpora jam prævio calore sunt disposita : quod utique habet cum aliis menstruis commune. Ex illa utique aëris actione in sulphurea corpora , calor intenditur. Ut in aquis stygiis , dum vim suam in metallo exerunt , & in plerisque aliis menstruis cernimus vis illa dissolvens , quæ in aëre est , simillima videtur huic , quam in nitro fuso cernimus , nisi quod vis illa dissolvens in nitro fuso longe est major quam in aëre : nam parum quidem nitri vim magnam eorum corporum quæ sulphurea dicuntur , exsolvit. Aër vero est instar aquarum fortium , quæ multo phlegmate abundant , quod quidem vim earum retundit. Sic nitrosas & voraces , ut ita dicam , particulas , non ita copiosas habet , quin cito , velut præda sua , satietur ac nisi novus subinde aër succedat , etiamsi idem calor perseveret , brevi flamma extinguatur. Quare ut in aliis solutionibus , menstrui debilitas recentis accessione suppleri potest ; sic novus aër , aut foliibus , aut aliò quodam*

Voici la dernière question ; n'y a-t'il pas quelque avantage à tirer de cet air inflammable qu'on a découvert en si grande abondance & qu'on a soumis à tant d'essais ? si cela n'est pas , diront bien des personnes , à quoi bon toutes ces expériences & toutes ces découvertes ?

Je répondrai à cela , que j'ai dirigé plusieurs de mes recherches du côté de l'utile ; que j'ai souvent réfléchi , s'il ne seroit pas possible de faire de l'air inflammable un usage économique , en le substituant , par exemple , à l'huile &c , que j'ai pensé à imbiber de cet air des substances poreuses , des terres , pour essayer d'en faire une espèce de tourbe artificielle &c , ces idées , dis - je , & beaucoup d'autres me sont venues , mais je n'ai pas encore pu les mettre convenablement à l'épreuve. Il faut pour des expériences de cette nature beaucoup de temps & de commodités , indépendamment des appareils & des machines que je n'ai pas actuellement. Je me propose bien , lorsque j'en aurai le loisir & la facilité

modo adhibitus , tam cito corpus dissolvit , ac validius quoddam menstruum efficeret , cujusmodi est fustum nitrum , quod summo impetu , & quasi detonatione quadam sulphurea quæque consumit rem vero ita se habere hinc conjicere possumus , quod ex hoc velut ignis & aeris systemate cuncta pene phænomena facile explicari possint.

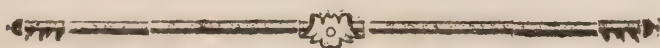
té , de faire différentes tentatives sur ces objets. Je ne croirai pas avoir tout perdu , si elles ne réussissent pas. Même les expériences inutiles & les erreurs qu'on reconnoit ensuite , servent au physicien & au philosophe.

Je suis &c.





Les trois lettres du même Auteur qui suivent, sont tirées d'un Journal qui s'imprime à Milan, sous le titre de SCELTA D'OPUSCOLI INTERESSANTI. Les deux premières sont insérées dans le XXX. Vol. de ce Journal, & la troisième dans le XXX. Comme elles sont une espece de continuation des précédentes, l'Auteur a trouvé bon qu'elles parussent ici à leur suite.



PREMIERE LETTRE.

de Mr. Alexandre Volta à Mr. le Marquis François Castelli, sur la construction d'un Fusil & d'un Pistolet d'air inflammable.

A Come, le 17. Avril 1777.

Dans le petit ouvrage * que je vous ai dédié, il y a peu de temps, Monsieur Le Marquis, je faisois mention d'un fusil d'air inflammable que je me proposois de construire; maintenant que j'en ai imaginé de différentes façons, je pense que vous ne serez pas fâché que je vous en fasse la description, & que je vous rende compte de mes expériences.

* Les précédentes lettres.

Le bruit & l'impétuosité avec lesquels s'enflamme l'air inflammable mêlé avec l'air déphlogistiqué, même dans des vaisseaux ouverts, sont assez considérables, pour faire juger que leur effort réuni contre une balle de plomb, la chasseroit avec autant de rapidité, que le fait l'explosion d'un pistolet ordinaire. Il n'étoit pas difficile de faire que cet effort se dirigeât entierement contre la balle de plomb, mais ce qui m'occupoit principalement dans toutes mes idées de construction, étoit de tâcher de rendre ce pistolet aisé à manier & à charger : vous jugerez si j'y suis parvenu.

ABC Fig. I. est un gros cylindre ou canon creux de laiton, dont pour plus grande clarté, la figure représente la coupe longitudinale. Son fond B est absolument fermé, la partie antérieure l'est par un couvercle à vis ayant au milieu un trou rond, *a* qui laisse le passage libre à un autre tuyau de laiton ouvert à ses deux extrémités, & garni extérieurement vers le fond, d'une forte rondelle recouverte de cuir, qui fait avec le tuyau l'office d'un piston. Le gros cylindre ABC a latéralement vers son fond un petit trou ou lumière, *b* pareille à celle d'un canon de fusil ordinaire, dans laquelle entre très juste l'extrémité du tuyau *c* quand on veut charger le pistolet. Ce tuyau *c*, fait corps avec le robinet de laiton *fgg*, auquel on ajuste une vessie, ou encore mieux, un outre ou sac de peau bien souple G, plein d'air inflammable. Dèsqu'on a introduit

le tuyau *c* dans la lumière *b*, le robinet étant ouvert, on fait parcourir au piston *D* toute la longueur du cylindre, & on aspire ainsi l'air inflammable, qui vient en remplir la capacité.

On comprend aisément, que pendant qu'on fait jouer le piston, l'ouverture *D* du tuyau intérieur doit être bouchée; autrement on aspireroit l'air atmosphérique, au lieu de celui de l'outre. On doit également la tenir bouchée, ainsi que la lumière, jusqu'au temps où l'on veut faire la décharge, pour que l'air inflammable ne puisse pas sortir & se dissiper. On peut remplir cet objet, soit avec des bouchons bien ajustés, soit avec des coussinets à ressort.

La balle de plomb doit entrer aisément dans le tuyau, de manière qu'elle puisse tomber seule, ou être aisément chassée avec une baguette jusqu'au fond, qui doit être un peu resserré, afin que la balle ne tombe pas dans le cylindre; & pour qu'elle ne puisse pas retomber en avant, on enfonce par dessus une bourre, comme dans les fusils de chasse. La balle doit être ajustée de cette manière & comme on le voit à la fig. I, avant de faire jouer le piston, pour faire entrer l'air inflammable dans le cylindre.

Notre fusil ainsi chargé, lorsqu'on veut le tirer, il suffit, après avoir débouché l'ouverture *D* & la lumière, de présenter à celle-ci la flamme d'une petite bougie: je préfère une alumette mince, autour

de laquelle on a tortillé un fil de cuivre fin ; on introduit plus aisément de cette manière la flamme dans la lumière.

Mais cette façon de mettre le feu avec une bougie, ne convient que lorsqu'on a en idée de tirer un coup de fusil, par le moyen de l'air inflammable seul, sans aucun mélange de poudre à canon : autrement avec quelques grains de cette poudre dans le bassinet d'une platine semblable à celle d'un fusil ordinaire, qu'on adapte à celui-ci, on le tire avec toute la facilité & la promptitude possible.

Vous me demanderez, sans doute, si j'en ai fait l'épreuve, oui, Monsieur le Marquis, j'en ai fait assez pour être sûr du succès. Non que j'aye réussi à faire exécuter la machine comme je la voulois, & comme je l'ai décrite ici : le défaut d'ouvriers habiles ne me l'a pas permis. Mais avec un modèle un peu grossier que j'en ai fait faire en étain, quoiqu'il fût mal construit, j'ai chassé une balle de plomb, à une assez grande distance, & j'ai fait, à quinze pas, des trous assez profonds dans une planche. J'ai cherché principalement à m'assurer, que la lumière, quoique très étroite, peut communiquer subitement le feu de l'allumette ou de la poudre à l'air intérieur, & que l'explosion est instantanée, pourvu que le mélange de l'air inflammable avec l'air commun, ou encore mieux, avec l'air déphlogistiqué soit dans la proportion convenable.

Il ne faut pas même pour cette proportion une exactitude rigoureuse; deux parties d'air inflammable tiré des métaux, avec une d'air déphlogistiqué, qui soit quatre à cinq fois plus salubre que l'air commun, ce dont on peut aisément s'assurer, par l'épreuve de l'air nitreux, & même, quantité égale de chacun forment un mélange très propre à cette expérience, & auquel je donne le nom d'air tonnant.

On doit donc remplir de cet air tonnant, la vessie ou le sac G qui peut se porter dans la poche, & fournir à dix ou douze décharges & même davantage.

Un cylindre ABC, qui contiendra un cinquième de pinte, donne une décharge terrible.

Il ne reste plus qu'à expliquer comment on peut remplir l'outre d'air tonnant, car il ne paroît pas facile de l'introduire par le tuyau étroit c. le Robinet peut se dévisser en g, & il ne reste attaché à l'outre qu'une virole de laiton, dont l'orifice a sept ou huit lignes de large. Ayant donc exprimé avec soin de l'outre la majeure partie de l'air commun qu'il contient, ou l'ayant rempli d'eau pour chasser cet air en entier, on le tient d'une main, suspendu par le fond Z, de manière que son embouchure qui est assez large, plonge dans l'eau d'un bassin. On tient de l'autre main sous l'eau, une bouteille pleine d'air tonnant, dans une position droite &

bouchée avec le pouce ; en retirant un peu celui-ci, on ouvre le passage à l'air tonnant qui s'élève en bulles, on les dirige à l'embouchure de l'outre, elles y entrent & le remplissent. Lorsqu'il est plein, on introduit sous l'eau le robinet fermé qu'on visse à son embouchure, & tout est fait. Le fusil que je viens de décrire, se charge facilement & promptement & se tire de même ; cependant la préparation longue & dispendieuse de l'air déphlogistiqué, & le temps qu'on employe à le mêler en juste dose à l'air inflammable, pour en faire de l'air tonnant, sont encore incommodes. J'ai donc imaginé une nouvelle construction, qui diffère à la vérité peu de la première, mais qui fait son effet, sans qu'il soit besoin d'autre chose, que de préparer l'air inflammable, ce qui est extrêmement aisé. *a*). Il est vrai que l'explosion, qui se fait sans le concours de l'air déphlogistiqué, est beaucoup moindre, mais une plus grande capacité du canon, & peut-être plutôt encore une différence dans sa figure, peuvent y suppléer. Voici comment j'ai en idée de l'exécuter.

a) De trois ou quatre onces de limaille de fer & d'une once d'huile de vitriol délayée dans trois ou quatre fois son volume d'eau, je recueille, en moins d'une demie heure, huit ou dix bouteilles d'air inflammable, que je conserve aussi longtemps qu'il me plait, en les tenant renversées dans un verre plein d'eau.

Le canon ABC figure II a une panse sphérique, au-delà de l'endroit où arrive le piston. Il reste à déterminer, s'il conviendra mieux de donner à cette panse une figure ovale, ou une figure aplatie; sa capacité y compris celle du fond A, est environs triple de celle de la partie cylindrique BC, que parcourt le piston: de sorte que quand en tirant celui-ci, on aspire l'air inflammable métallique contenu dans l'outre, cet air se mêle en une juste dose à l'air commun, qui remplissoit la panse du canon; c'est à dire, à peu près dans la proportion requise, pour que le mélange s'enflamme tout à la fois & donne la plus grande explosion, dont il est susceptible.

Il est superflu de faire remarquer, qu'on peut également y adapter une platine de fusil; qu'on peut recueillir l'air inflammable d'une manière plus expéditive, sans qu'il soit besoin de tuyaux, de bouteilles & de bassins d'eau, & cela en adaptant immédiatement l'une après l'autre, plusieurs vessies garnies de leurs robinets à la bouche du flacon, dans lequel se fait l'effervescence & s'engendre l'air. Mais il est bon de faire attention, que la panse ajoutée au canon contribue beaucoup par la réaction de ses parois, à augmenter la force & l'impétuosité du coup, & a par conséquent un grand avantage sur une cavité entièrement cylindrique, ainsi que je m'en suis assuré, par plusieurs expériences; c'est plus encore à cause de cette chambre, qu'à cause de

la grandeur totale de ce nouveau fusil, que j'espère en obtenir un effet, qui ne le cédera que peu ou point du tout, à celui du premier que j'ai décrit, ni à ceux d'un fusil ordinaire.

Je vais vous expliquer une autre construction que j'ai nouvellement imaginée, & que je me suis mis tout de suite à exécuter avec plus de succès, étant de plus facile construction. J'ai eu en idée de me passer du piston & du double tuyau en n'en employant qu'un seul, & de substituer, ce qui est encore un avantage, à l'outre ou à la vessie un vaisseau solide, comme par exemple un flacon de laiton; la fig. III représente ce nouveau pistolet, avec le flacon nécessaire pour le charger. Le pistolet entier, sans y comprendre la batterie & le manche qu'il est aisé d'y adapter, consiste uniquement dans le tuyau BC, terminé au fond par la panse A, avec sa lumière c. Quand je veux introduire dans ce pistolet, environ un quart de sa capacité de l'air inflammable métallique pur qui est renfermé dans le flacon G; ayant sous ma main des grains de millet ou d'autres semblables, j'en verse dans le pistolet par l'ouverture C, au moyen d'une mesure, la quantité convenable, j'adapte ensuite cette ouverture à celle du flacon, à laquelle elle doit s'ajuster assez exactement; & renversant le pistolet, l'ouverture en bas, j'ouvre la clef du robinet auquel on peut substituer un cylindre *f* bien exactement joint, que

L'on recule ou avance , selon qu'on veut ouvrir ou fermer le flacon. Le millet en se précipitant dans celui-ci , fait entrer dans le pistolet un volume d'air inflammable égal au sien ; cela fait , je ferme le robinet *f* , & je sépare le pistolet. Ce qui concerne la manière de le charger d'une balle & de le tirer , s'entend assez sans que je m'y arrête.

J'ai éprouvé , comme je vous l'ai dit , cette dernière construction , qui est la plus simple de toutes , & j'ai trouvé avec grande satisfaction , que son explosion , même sans air déphlogistiqué , est assez forte. Mais lorsque l'on mêle dans le flacon , un peu de celui-ci à l'air inflammable , dans la proportion par exemple , d'un à cinq , ou d'un à quatre. *b*) L'explosion & le bruit sont d'une force extraordinaire.

D'après une si grande facilité dans l'exécution , vous ne vous étonnerez pas , Monsieur le Marquis , que je ne me sois occupé depuis quelques jours , qu'à

b) La proportion convenable pour former de l'air tonnant au plus haut degré , est d'un tiers ou un peu plus d'air déphlogistiqué , avec deux tiers d'air inflammable des métaux. Mais comme on charge le pistolet en versant du millet , il s'y mêle une assez grande quantité d'air commun , qui étoit interposée entre les grains , & il faut par conséquent , diminuer en proportion la dose d'air déphlogistiqué qu'on mêle à l'air inflammable dans le flacon.

faire des épreuves multipliées , & à modifier l'appareil, en suivant la même construction. J'en ai fait faire en verre , & l'expérience a causé autant de plaisir que de surprise aux spectateurs qui voyoient au travers du verre , & l'air pur qui le remplissoit , & la flamme de l'explosion.

Quoique donc dans les premières constructions, dans lesquelles on fait jouer un piston, la charge soit plus prompte , cependant comme elle l'est encore suffisamment dans celle-ci , où elle se fait en versant & reverfant une petite quantité de millet , & comme son effet est plus curieux , & l'appareil bien moins compliqué , je la préfère de beaucoup.

Ces expériences qui ont moins pour but le simple amusement , que des observations intéressantes sur l'inflammation facile de l'air , & sur la force de cette inflammation , m'ont mené de la construction & de la manière de charger le pistolet, dont je viens de vous parler , à une nouvelle façon, qui est en même temps & plus agréable & plus instructive ; c'est en me retournant du côté de l'électricité que j'ai obtenu de nouveaux prodiges. J'ai donc un pistolet, que, pour bien exprimer toutes ses qualités , je devrois nommer un *Pistolet électrico-phlogo-pneumatique* , si un nom aussi long & aussi emphatique , n'étoit pas propre à causer du dégoût.

Ce pistolet peut également servir à mesurer la force d'explosion , qu'ont differens airs inflammables.

Il fait voir que l'air inflammable, lorsqu'il s'enflamme, se décompose & disparoit, c'est à dire se dépouille de la qualité d'air, enfin il confirme l'opinion où je suis, que cet air est la plus inflammable de toutes les substances, puisqu'on l'allume avec la plus petite étincelle électrique à peine visible. Je fais construire actuellement differens modèles de ce nouveau pistolet, dès qu'ils seront achevés, & que j'en aurai un peu avancé les expériences, j'aurai l'honneur de vous envoyer quelques uns de ces instrumens, avec leur description & une instruction sur la manière de s'en servir.

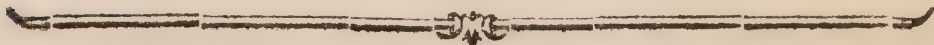
Je suis &c.





SECONDE LETTRE.

Du même au même sur le même sujet.



A Come le 8 Mai 1777.

J'espere, Monsieur le Marquis, que vous ne vous plaindrez pas de moi, si j'ai différé de quelques semaines à vous tenir la promesse que je vous avois faite, de vous donner une description complète de mon nouveau pistolet électrico-inflammable : puisque j'ai déjà satisfait en partie à votre curiosité & à ma promesse, vous ayant il y a quelques jours, dans une des petites courses que je fais souvent à Milan, fait voir l'instrument, & ayant exécuté sous vos yeux différentes expériences, que dans ce même jour là j'ai trouvé le moment de faire voir à différens amateurs & professeurs de physique, & à plusieurs de mes amis ; ce délai me procurera en outre l'avantage de pouvoir vous rendre un compte plus exact & plus étendu de plusieurs expériences, dont les premières m'ont donné l'idée, & que j'ai déjà en grande partie exécutées.

Vous avez vu dans les lettres que j'ai fait imprimer, qu'aussitôt que j'eus vu qu'une étincelle électrique, beaucoup trop foible pour allumer l'esprit de

vin le plus rectifié, enflammoit l'air inflammable, je soutins que cet air possède l'inflammabilité au plus haut point; je n'avois cependant jusqu'alors exposé l'air inflammable à l'étincelle électrique, qu'à l'embouchure ouverte du vase qui le contenoit. L'idée me vint d'essayer si en recevant cette étincelle dans l'intérieur d'un vase, l'air qui y seroit renfermé, s'enflammeroit. c) Je vous avoue que je ne m'attendois

c) En parcourant l'histoire de l'électricité du Dr. Priestley, je trouve que l'expérience d'allumer l'air inflammable par le moyen de l'étincelle électrique ne m'appartient pas, & qu'elle n'est pas même bien nouvelle. L'auteur dans la 7^{me} partie section 1^{ere} Page 529, parlant des expériences amusantes, & surtout de l'inflammation de différentes substances, par le moyen d'une étincelle électrique un peu forte; telles que l'esprit de vin, la fumée d'une chandelle nouvellement éteinte &c. dit formellement „l'air produit „par l'effervescence de la limaille de fer avec l'acide vi- „triolique affoibli, & par plusieurs autres substances qui ré- „spandent une vapeur inflammable, peut être allumé par „le même moyen.” Ailleurs il rapporte, que le Dr. Wat- son parmi les différentes inflammations qu'il avoit faites par le moyen de l'électricité, avoit aussi fait celle d'une vapeur inflammable & d'un air inflammable produits par des procédés chimiques. J'ai du regret de n'avoir pas de source; la description de ces expériences mais de la ma- nière dont les rapporte le Dr. Priestley, je suis tenté de croire 1. qu'on n'a réussi d'allumer l'air inflammable, que par des étincelles assez fortes, 2. que cela s'est fait en faisant éclater l'étincelle électrique au travers de l'air inflam-

pas à l'explosion violente qui se fit dès la première fois, & me brisa la petite phiole de cristal dont je m'étois servi, & qui étoit exactement fermée par un bou-

mable, dans le temps où il se produisoit & s'échapoit du vase où se faisoit l'effervescence ; de plus je demanderois volontiers, si du temps des expériences du Dr. Watson, on connoissoit bien & on savoit bien distinguer l'air inflammable, d'avec les vapeurs inflammables, & si lui même le connoissoit ? l'excellent mémoire de Mr. Cavendish sur l'air fixe, l'air inflammable & l'air putride, qui a paru en 1766. est à ce que je crois, le premier ouvrage qui ait fait connoître, & qui ait mis en vogue la doctrine des airs. Quoiqu'il en soit, en revenant aux effets de l'électricité sur l'air inflammable, j'ai lieu de croire que l'expérience de l'enflammer par son moyen dans un vase fermé est nouvelle, puisque le Dr. Priestley ne rapporte aucune expérience semblable, ni dans son histoire de l'électricité, ni dans son ouvrage sur l'air. En parlant au contraire dans celui-ci des étincelles électriques reçues dans l'air inflammable, il y remarque un phénomène tout différent de l'inflammation, & il est bien éloigné de nous faire entendre, puisqu'il ne le présuinoit pas lui même, que l'étincelle électrique la plus foible, fût suffisante pour enflammer tout l'air contenu dans un vase, lui qui croyoit cet air si difficile à enflammer, qu'il nous dit, qu'un charbon ardent n'en avoit pas la puissance & s'y éteignoit au contraire, lorsqu'on l'y plongeoit. Ce qui souffre bien des exceptions, puisque j'ai montré ailleurs, qu'un charbon bien excité, un fer très ardent, & même pour ôter tout soupçon de flamme, un petit morceau de verre rougi à blanc, peuvent enflammer cet air.

chon de liege que traversoit un fil de fer, qui descendoit jusqu'au fond de la phiole. Celle-ci n'étant armée ni intérieurement ni extérieurement, & n'étant qu'empoignée dans ma main, l'étincelle qu'a pu donner la pointe de fer dans l'air renfermé, a du être extrêmement foible. Je fus donc averti par cet événement & assuré par beaucoup d'essais que je fis en conséquence, que la plus petite étincelle suffisoit pour allumer l'air inflammable renfermé, pourvu qu'il soit mêlé en dose convenable, avec l'air commun. Cela me donna l'idée d'insérer dans mon pistolet de verre deux pointes métalliques qui avançaient l'une contre l'autre, & qui pussent produire inmanquablement l'explosion à chaque étincelle électrique. Il suffit de jeter les yeux sur la figure IV, pour en remarquer la construction & tout le jeu.

BAC est la phiole de verre ou le pistolet qui n'a qu'un seul orifice C. Vers le fond de son ventre, s'avancent deux petits tuyaux *cc* par lesquels entrent deux fils de laiton de grosseur médiocre *bb*, qui *y* sont retenus par des bouchons de liege & du mastic, & avancent leurs pointes un peu obtuses l'une vers l'autre en *d* à la distance d'une ligne & même moins. L'un ou l'autre de ces fils de laiton ou même tous deux, ont à l'extrémité extérieure une petite boule destinée à recevoir l'étincelle électrique. Il est commode de les replier de manière qu'on puisse à volonté, suspendre le pistolet horizontalement ou ver-

ticalement. Ayant chargé celui-ci, on peut en cent manieres y mettre le feu, par le moyen d'une étincelle électrique quelconque. Voulez vous l'empoigner ? faites-le de maniere, que votre main touche en quelque point l'un des deux fils métalliques & tirez avec l'autre l'étincelle. Voulez vous le poser ou le suspendre ? il suffit qu'un des deux fils ait communication avec un conducteur quelconque, pendant que l'autre tire l'étincelle ; enfin, il faut seulement que l'étincelle soit déterminée à traverser l'interruption des deux fils métalliques en *d* ; l'espace qui sépare les deux pointes étant très petit, une étincelle extrêmement foible suffit pour produire cet effet, & voila ce qui rend cet appareil très commode & très curieux. Je porte dans ma poche le pistolet de verre, qui doit avoir une certaine épaisseur, tant pour n'être pas sujet à se briser au moindre choc, que pour être en état de résister à l'explosion de l'air ; j'ai de même un petit électrophore d'environ quatre pouces de diametre ; de cette maniere je fais partout où je veux l'explosion de mon pistolet, en donnant l'étincelle de l'écu de l'électrophore à la petite boule de laiton, ainsi qu'il est représenté dans la figure. Étant de plus muni d'un flacon plein d'air inflammable pour recharger le pistolet, & d'une petite quantité de millet, je répète mes coups tant que je veux, & d'une maniere assez expéditive.

Ces expériences, en même temps qu'elles étonnent

nent les spectateurs, me causent la plus grande satisfaction, lorsqu'ayant ramassé de l'air inflammable natif des marais, je puis dire tout est à moi, tout est de mon invention; l'appareil électrique; l'air inflammable originaire des marais; la construction du pistolet. Vous ne trouverez pas mauvais, Monsieur le Marquis, que je m'arrête à vous raconter quelques unes des expériences les plus singulières que j'ai déjà faites ou que je me propose de faire avec cet instrument. Mais je dois encore auparavant vous donner quelques avertissemens sur les choses nécessaires, pour que vous réussissiez bien & sûrement en maniant ce pistolet. Car quoique vous me l'ayez vu entre les mains & que vous l'ayez manié vous même, cependant comme en si peu de temps, je n'ai pas pu vous expliquer chaque chose en détail, je crois qu'il est à propos de le faire maintenant, en m'étendant surtout, sur la maniere de charger d'air ce pistolet, afin que si l'envie vous prend de vous en amuser, l'usage puisse vous en devenir familier, ainsi qu'aux personnes auxquelles vous pourrez communiquer cette lettre.

La maniere de le charger, est celle qui j'ai expliquée dans la précédente lettre, figure III. savoir par le moyen des grains de millet ou d'autre matiere semblable. Il faut avoir attention de n'en pas verser dans le pistolet une trop grande quantité, parcequ'en le reversant dans le flacon d'air inflamma-

ble, il rentreroit une trop forte dose de celui-ci dans le pistolet, & alors ou l'explosion ne se feroit point, ou elle ne se feroit qu'en partie & feroit trop foible. *d)* Si l'air inflammable métallique du flacon est bon & pur, il ne faudra pas remplir le pistolet de millet à moitié, un tiers suffira; car il reste encore entre les interstices des grains une bonne quantité d'air commun, qui réduit la dose d'air inflammable, eu égard à celui là, à une proportion moindre que celle d'un à deux. Mais quoi! je trouve que quand même il y est à celle d'un à trois, d'un à quatre, à cinq, à six, à huit, il ne laisse pas de faire explosion. Nous avons donc une grande marge, qui nous dispense d'une attention trop scrupuleuse à des mesures exactes; & je dirois presque, qu'eu égard à l'air inflammable on ne peut pêcher que par excès. En tout la proportion d'une partie de celui ci sur quatre d'air commun, me paroît la plus avanta-

d) Il paroît singulier que la dose d'air inflammable trop grande ou trop petite, rende également l'explosion moins forte, que lorsque son mélange avec l'air commun est dans une dose convenable. Mais il faut remarquer que l'air inflammable quand il excède cette dose, lors même qu'on parvient à l'allumer, & on n'y parvient pas du tout lorsqu'il l'excède de beaucoup, ne s'enflamme pas en entier, mais qu'il n'y a que la portion qui peut faire sa décharge sur l'air commun qui se consume; le résidu est encore inflammable, ainsi que je m'en suis assuré en le mettant à l'épreuve.

geuse. Au surplus, la pratique nous apprend bientôt la dose de millet qui convient pour donner la plus grande force aux coups de notre pistolet.

Il est clair que le flacon d'air inflammable continuera à fournir de nouvelles charges au pistolet tant que celui-ci pourra y verser de nouvelles doses de millet, c'est à dire jusqu'à ce que le flacon en soit plein. Mais bien plus, même lorsque le flacon est plein de millet, en y abouchant le pistolet & en le tournant & retournant de maniere, que le millet aille de l'un à l'autre plusieurs fois de suite, on peut encore en tirer deux charges, & même plus, au dépens de l'air inflammable logé entre les interstices des grains. Il est même commode d'user de ce moyen, dès qu'il y a assez de millet versé dans le flacon pour qu'en le renversant, il puisse remplir la capacité du pistolet, lequel renversant de nouveau ce millet dans le flacon, duquel il l'avoit comme emprunté, se retrouve chargé d'air inflammable. Cela est dis-je assez commode, attendu qu'on évite par là de porter sur soi une grande quantité de millet.

Il faut cependant observer qu'en opérant de cette maniere, comme à chaque fois l'air inflammable contenu dans le flacon devient plus délayé par l'air commun, qui y passe du pistolet, & se réduit petit à petit au point de ne pouvoir plus donner d'explosion, on doit à chaque fois augmenter la dose du millet qu'on laisse tomber du flacon dans le pisto-

let , jusqu'à ce qu'on en vienne au point de le remplir, & même à la fin , de le faire passer & repasser à différentes fois. J'ai un flacon qui contient une pinte , le pistolet en contient moins qu'un septieme. Je produis les deux ou trois premieres charges , en tirant de ma poche une poignée de millet , en la versant dans le pistolet & en la reverfant ensuite de celui-ci dans le flacon. Cela fait , je n'ai plus besoin de prendre de nouveau millet , celui qui est déjà versé me suffit. Alors en reverfant le flacon & en en laissant couler dans le pistolet dequoi le remplir à moitié , j'en tire de cette maniere deux ou trois charges. J'en tire encore autant , en remplissant le pistolet environ aux deux tiers ; je le remplis ensuite en entier , & cela suffit pour deux ou trois charges encore ; enfin j'obtiens les trois ou quatre dernieres charges , en faisant aller & venir alternativement deux , trois ou quatre fois le millet du flacon au pistolet , les tenant toujours réunis. Mais sans m'arrêter plus longtemps à cet objet , un peu de pratique donnera aisément l'usage de cette maniere de charger.

Il faut que je dise par quelle raison j'ai choisi pour ce procédé le millet ; car on me demandera pourquoi je ne me fers point d'eau comme à l'ordinaire ? je m'en fers bien encore quelquefois , & je m'en servois toujours au commencement , mais il en arrivoit l'inconvénient , que les pointes métalli-

ques baignées dans l'eau & changées souvent en un conducteur continu par quelques gouttes d'eau qui les réunissoient, dissipent l'étincelle électrique & en anéantissoient l'effet. e) En outre, la chaleur de l'explosion produisoit aisément une fêlure dans le verre mouillé. Le sable s'est présenté à mon esprit : il n'a pas les mêmes inconveniens : mais il est d'un poids trop incommode. Enfin je me suis avisé des grains de millet, & leur usage m'est d'une grande commodité. On m'a indiqué la graine de lin comme plus coulante, celle de choux & d'autres graines fort petites ; je verrai si je m'en accommode davantage. Au surplus, comme je l'ai dit, je me fers quelquefois d'eau, surtout quand je veux tenir un compte exact de la quantité d'air inflammable que j'introduis dans le pistolet ; je la mesure très exactement, par le moyen du volume d'eau que j'y verse & que l'air inflammable en déloge ensuite.

Je me fers aussi d'eau pour remplir mon flacon

e) J'entends parler de la foible étincelle d'un électrophore de poche ou de quelqu'autre conducteur ; car l'étincelle plus forte d'un grand conducteur, ou mieux encore d'une bouteille, même petite, dont on fait la décharge, en traversant la goutte d'eau interposée entre les deux pointes métalliques & qui les réunit, se manifeste encore quelque peu & fait encore son effet d'enflammer l'air. Qui doutera encore après cela, de l'inflammabilité sans pareille de cette substance ?

d'air inflammable; mais je n'ai pas besoin pour cela de me mouiller les mains, en les plongeant dans un bassin. Cette méthode qu'on met communément en usage dans les expériences où il s'agit de transvaser les airs, est incommode, surtout l'hiver. Voici comment je l'évite. Ayant rempli le flacon d'eau par le moyen d'un entonnoir, je l'abouche à une des bouteilles dans lesquelles, comme je l'ai déjà dit, je conserve l'air inflammable, en les tenant le col renversé dans un verre d'eau. En élevant alors le flacon, il se vuide de l'eau, qui va remplir la bouteille, tandis que l'air qu'elle déloge, remplit le flacon qui est au dessus. Je le sépare alors de la bouteille & l'ayant bien fermé, j'ai une provision de charges, pour un bon nombre de coups de mon pistolet.

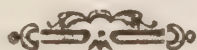
Nous n'avons parlé jusqu'ici que de la charge d'air inflammable. Mais la balle, le bouchon? ce pistolet de verre n'est destiné qu'à des coups bruyans, mais innocens; ils ne sont que pour l'amusement, qu'il n'y soit donc point question de balles, un bouchon leur suffit, il n'est pas même nécessaire, pour obtenir des explosions très bruyantes, & qui égalent celles d'un pistolet ordinaire. Lorsqu'on veut cependant conserver une charge un peu de temps, un bon bouchon est indispensable: le verre si on le chargeoit d'une balle un peu forcée, courroit les risques de se briser au grand danger des assistans. Re-

fervons nous de tirer des coups à balles qui percent des planches &c. avec de semblables pistolets faits d'un métal bien fort, *f*) & pour obtenir ces grands effets nous les chargerons d'air inflammable mêlé à l'air déphlogistiqué. Mais gardons nous bien de mettre de ce dernier dans des armes de verre. Son explosion terrible les briseroit en mille pieces. J'en ai vu des exemples effrayans. Je vous rendrai compte de mes autres expériences dans une nouvelle lettre.

Je suis &c.

f) Il se présente d'abord une difficulté dans la construction d'un pistolet de métal. Savoir que l'étincelle électrique, ne pourra pas se produire dans la capacité de ce pistolet, dont la matiere est un conducteur continu. On peut malgré cela, ou par le moyen d'un fort mastic, ou, comme on me l'a dernièrement indiqué, par celui d'un dé de cristal bien enchassé, isoler un fil de laiton, qui par un mouvement de vis très aisé, traversant un des côtés du pistolet, s'avancera vers le côté opposé. Quand on sent que sa pointe touche ce côté, en tournant un pas de la vis on l'éloignera au degré nécessaire pour que l'étincelle électrique y éclate.

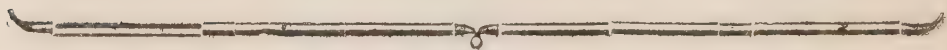
Je n'ai maintenant ni le temps ni l'espace nécessaire pour faire une description détaillée de ce pistolet de métal, que j'ai imaginé depuis peu de temps & qu'un ouvrier d'ici m'exécute actuellement. Lorsqu'il sera achevé & dans sa perfection, je pourrai plus aisément le décrire.





TROISIEME LETTRE.

Du même au même sur le même sujet.



A Come le 15. May 1777.

Passons aux expériences les plus singulieres, dont les unes peuvent être exécutées, les autres l'ont été avec le nouvel instrument. Je commencerai par celles qui ne sont que curieuses & surprenantes, j'en rapporterai ensuite quelques unes d'instructives, en disant un mot en passant, sur l'utilité qu'on en pourroit retirer dans différens cas.

S'il est curieux de voir charger un pistolet de verre en y versant & reversant des grains de millet, & de le voir tirer sans meche, sans batterie, sans poudre & seulement en élevant un petit plateau, il l'est encore plus, & l'étonnement se mêle alors à l'amusement, de voir une seule étincelle électrique faire d'un seul coup la décharge d'une suite de pistolets qui communiquent les uns aux autres. g) Il l'est davantage de me voir faire l'ex-

g) On peut disposer les pistolets de bien des façons: on peut ou les suspendre les uns aux autres, par les crochets de leurs fils de laiton respectifs, ou les poser de maniere que ces fils se touchent; à proportion que l'étincelle électrique

plosion d'un, deux, trois pistolets à une distance quelconque. Les pistolets étant, par exemple, à l'étage inférieur & moi à l'étage supérieur, & cela par le moyen de deux fils fins de métal, qui sont tendus d'un endroit à l'autre de quelque manière que ce soit, & dont je touche avec une bouteille les extrémités qui sont près de moi: & qui pourra ne pas s'étonner en me voyant mettre ainsi le feu à un pistolet profondément enfoncé sous l'eau?

Ce moyen de faire l'explosion de loin, me met à l'abri de tout accident, lorsque je veux en produire une terrible, en mettant le feu à un grand vase rempli d'air tonnant, c'est à dire, du mélange de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué. La fig. V montre comment j'en viens aisément à bout. Deux fils de métal traversent un fort couvercle de bois, qui par le moyen d'un lut, de liens &c. bouche d'une manière insurmontable, l'orifice du vase. Ces deux fils entrent dans le vase & leurs pointes y sont fort rapprochées. Ils sont extérieurement repliés en crochet ou autrement: on leur attache de longs fils métalliques: il est plus commode de se ser-

qu'on donne au premier pistolet, fera plus forte, elle pourra faire l'explosion d'un plus grand nombre de pistolets, en surmontant tous les petits intervalles qui se trouvent à l'endroit où les pointes métalliques ne se touchent pas dans l'intérieur de chacun.

vir de cordes de foye dans lesquelles on a tiffu un fil d'argent trait; ceux-ci font plus flexibles & on peut aifément les porter dans la poche en peloton: on conduit ces fils où l'on veut, fans qu'ils ayent befoin d'être ifolés, il peuvent même trainer fur le plancher, pourvu que dans aucune partie de leur trajet, ils ne viennent à fe rencontrer & à fe coucher, ou à être traversés par quelques conducteurs métalliques. En excitant à leurs extrémités la décharge d'une petite bouteille de Leyde, ils portent l'étincelle à l'air tonnant du vafe éloigné & en caufent l'explofion.

Une forte décharge d'une bouteille, n'eft pas néceffaire, pour cette expérience d'allumer de loin le pistolet. Je l'ai exécutée plufieurs fois en présence de beaucoup de perfonnes, & en la vôtre, Monsieur le Marquis, avec la petite bouteille qui fert à un de mes petits électrophores portatifs, & qui n'a gueres plus de deux pouces quarrés de furface armée, & on a befoin d'une bouteille encore moins grande & moins chargée, pour faire de même l'explofion ou du grand vafe, ou du pistolet plongé au fond de l'eau.

Je ne m'arrêterai pas longtems aux idées encore toutes découffues, que la réuffite de ces expériences m'a fait naitre; de pareilles idées & de plus vaftes encore, doivent fe préfenter à quiconque s'occupant de pareils effais, ne peut manquer de travailler

à chercher les moyens d'en augmenter les effets. J'ai imaginé, qu'il feroit plus agréable de mettre le feu de loin par le moyen de fils de fer & d'un pistolet d'air tonnant, à un feu d'artifice : plus encore d'allumer à des distances considérables des mortiers chargés au lieu de poudre, de nôtre air inflammable. Que dis-je agréable ! cela se feroit avec la plus grande sûreté, & on éviteroit les accidens qui n'arrivent que trop souvent, ou en approchant indiscrettement une méche, ou en examinant la poudre un peu lente à s'enflammer.

Je ne parle pas encore de mortiers & de canons pour la guerre. Nous sommes bien loin non seulement d'indiquer, mais même d'entrevoir une construction plus facile, une moindre dépense & un moyen de charger plus expéditif, que par le moyen ordinaire de la poudre à canon. Quant à la maniere d'y mettre le feu, elle feroit tout aussi prompte par le moyen de l'écu de l'électrophore qu'elle l'est par celui de la mèche. Et l'on auroit dans quelques circonstances importantes, l'avantage qu'un seul homme feroit d'un seul coup la décharge d'une longue file de canons, de la même maniere, dont j'ai dit qu'on pouvoit faire à la fois, celle d'un grand nombre de mes pistolets. Quoiqu'il en soit, la poudre à canon l'emporte trop jusqu'ici sur nôtre air inflammable, pour espérer de pouvoir lui substituer celui-ci avec avantage. Mais si cette poudre

étonnante n'étoit pas connue, notre air inflammable pourroit dans ce moment ci produire dans la tactique, une partie de la révolution qu'y a produit au 14^e. siècle, l'invention de cette poudre, sur le véritable auteur de laquelle on ne s'accorde pas encore, & dont bien des personnes prétendent que la découverte est de beaucoup antérieure, & se trouve déjà décrite dans les ouvrages du moine Roger Bacon.

N'aurons nous donc aucun fruit à recueillir de nos expériences tardives ? les épreuves curieuses que nous avons faites sur l'air inflammable, resteront elles renfermées dans nos cabinets, & restraints au seul amusement ? n'y a-t'il pas quelque moyen d'en faire l'application aux usages de la vie ? pourquoi pas ? abandonnons l'idée de multiplier & de varier les instrumens de notre destruction, laissons à la poudre à canon le triste avantage de prévaloir à cet égard.

Mais quoi ! l'homme a su tourner à son avantage la force destructive de la poudre, par l'invention ingénieuse des mines. Or si l'air inflammable pouvoit y suppléer à la poudre, on ne le regarderoit plus comme inutile, & encore moins, lorsque le faisant intervenir avec l'air déphlogistiqué, point seuls, mais de concert avec la poudre à canon, à la formation des mines, on procureroit par leur réunion la plus grande force possible dans l'explosion, & on préviendrait les dangers auxquels les mineurs ne sont que trop

souvent exposés. On obtiendrait une explosion plus impétueuse, en renfermant, comme le propose le Dr. Priestley *Tome 2d. Chapitre de l'air déphlogistiqué*, de la poudre dans des vessies, de manière, que les intervalles des grains, fussent remplis d'air déphlogistiqué au lieu d'air commun, & je propose pour jouir d'une sûreté complète, d'adapter à l'embouchure de la poudre à l'endroit de la mine, un de mes pistolets, ou un vase préparé comme dans la figure V. où l'air inflammable s'allumant par le moyen du feu électrique qui y feroit conduit par de longs fils de fer, embraseroit la poudre contigue & feroit sauter la mine. *h)*

Enfin pour les mines qu'on pratique sous l'eau, combien ne feroit-il pas commode d'y porter l'inflammation par le moyen de fils de fers &c. au lieu des longs tuyaux de cuirs pleins de poudre à canon jusqu'à leur sortie de l'eau, qu'il est si difficile de construire & de conserver impénétrables à l'eau dans toute leur longueur.

h) Il est vrai que la flamme de mon pistolet de verre n'allume pas la poudre qu'on lui présente à son orifice, ni même quelques grains qu'on a d'abord versé dans son intérieur, mais les entraîne par son souffle. Elle ne pourra cependant manquer de les allumer, toutes les fois que la flamme & l'explosion seront dirigées & forcées contre cette poudre, & que celle-ci bien ferrée & comprimée ne pourra pas céder & être chassée par le vent de la flamme.

Je n'ai pas encore fait des expériences suffisantes sur cette inflammation des mines , par l'intervention de l'air inflammable , & de l'étincelle électrique, pour pouvoir donner une description complète & précise sur la manière d'y disposer toutes choses, Mais je crois, qu'il ne sera pas difficile à d'autres , d'imaginer pour cela différens moyens & de les mettre en pratique.

J'ajouterois bien ici une autre idée, que m'a suggérée la facilité avec laquelle je puis faire sous l'eau l'explosion de l'air tonnant, avec rupture des vaisseaux & dispersion de l'eau; c'est l'idée d'une machine pour éteindre les incendies.

En voila assez de ces projets magnifiques, mais imaginaires. Je m'apperois qu'on pourra m'accuser de courir après des chimères, d'en tirer vanité, & de faire grand bruit de choses qui n'ont jamais existé & n'existeront peut-être jamais que dans ma tête. Je me rassure cependant, en pensant que j'écris à une personne, qui réunissant le génie aux connoissances & au gout pour les découvertes utiles, applaudit & encourage les tentatives même qui ne réussissent pas, & jusqu'aux projets qui partent d'une ardeur un peu enthousiaste. Je me rassure encore plus, à cause de l'indulgence que je vous connois pour moi & pour mes foibles essais. Il faut cependant que je mette fin à mes longues excursions. Revenant donc aux expériences agréables & curieu-

ses que j'ai faites avec mon pistolet de verre & desquelles j'ai promis de vous rendre compte, je vous dirai qu'avec une machine électrique ordinaire, ou avec un électrophore un peu grand, je puis les varier en cent manieres différentes, qui peuvent causer la plus grande surprise aux spectateurs peu au fait, & autant de plaisir à ceux qui connoissent la matiere. Entre autres, ne verra-t'on pas avec un plaisir mêlé de surprise, un homme posé sur un tabouret isolant, dès qu'il aura reçu un peu d'électricité du conducteur, ou seulement touché du bout du doigt le crochet d'une bouteille chargée, lorsqu'il approche un doigt, le bout du nez, la langue à un des fils de laiton du pistolet dont l'autre communique à un conducteur quelconque, ou est empoigné par une autre personne, produire l'explosion ; de voir un des spectateurs la produire de même en touchant le pistolet tenu par l'homme isolé, de voir enfin partir le coup en plongeant le fil de laiton dans l'eau ?

Je fais qu'il n'est pas nouveau d'allumer les esprits inflammables par le moyen de l'étincelle électrique, avec le doigt, avec un morceau de glace, &c. je fais que les physiciens sont également parvenus par ce moyen, à allumer la poudre à canon. Mais tous ces grands effets, & surtout celui d'allumer la poudre, exigeoient un grand appareil, & une grande force. Il suffit pour s'en convaincre, de voir les

descriptions & les figures qu'en donnent différens auteurs ; tandis qu'avec la moindre machine électrique , avec un électrophore moyen , je fais voir aisément & promptement , en tout temps & en tous lieux , une très grande variété d'explosions ; & ces mêmes explosions qui étonnent le commun des spectateurs , parcequ'on n'y emploie , ni un seul grain de poudre , ni une seule goutte de liqueur inflammable , ce que la transparence du pistolet leur fait aisément voir , causent une satisfaction plus grande encore aux amateurs & aux connoisseurs , qui y voyent combinés d'une maniere curieuse , les phénomènes de l'électricité & ceux de l'air inflammable , dont la réunion répand une lumière singulière sur cette nouvelle branche de la physique.

Nousvoici parvenus à la partie qui concerne les expériences instructives. Je puis dire , sans être accusé de présomption , que mon pistolet en offre beaucoup de cette nature , & que d'autres qui y sont analogues , ouvrent un vaste champ aux recherches les plus belles & les plus intéressantes. Cependant avant d'y passer absolument , il me reste à raconter le succès d'une autre expérience singulière , dans le genre de celles qui ne sont qu'amusantes , & dont l'idée vous a tant plu , lorsque je vous en ai parlé. Je vous apprendrai donc , que l'épreuve du pistolet à la barre de Franklin * a réussi au premier orage qui s'est

* C'est ainsi qu'on appelle communément en Italie , la barre élevée

s'est présenté, & que ce succès s'est répété plusieurs fois depuis quelques jours. N'est ce pas une chose merveilleuse, qu'un pistolet qui s'allume de lui même, ou pour parler plus juste, par le feu qu'il tire des nuages, & dont le coup précède souvent le tonnerre, & semble, passez moi cette expression, lui donner le signal? On adapte communément aux conducteurs du tonnerre des timbres dont le son annonce l'approche du nuage. Mais il me paroît plus curieux encore, de pouvoir l'annoncer de loin, non seulement aux habitans de la maison, mais encore aux voisins & à tout un quartier, par la salve d'un pistolet ou même d'un mortier: qu'en dites vous? ne fera - ce pas également un spectacle intéressant, de me voir quelque jour, tenant en main une perche élevée avec mon pistolet au sommet i) menacer les nuages, par une explosion spontanée, ou produite par l'électricité atmosphérique? sans doute, mais cette entreprise ne seroit pas exempte de témérité. Hé bien nous élèverons, si vous l'aimez mieux, le cerf volant de Mr. de Romas, & nous nous tien-

élevée pour préserver les édifices du tonnerre, ou pour faire des expériences sur l'électricité naturelle.

i) Je placerai le pistolet de manière qu'un de ses fils de laiton terminé en pointe regarde le ciel, & que l'autre soit attaché à un fil de fer mince qui descende le long de la perche jusqu'à ma main.

drons ensuite en sûreté à l'écart. Cette idée m'en fait naître une autre, qui a pour objet de faire parvenir des instrumens propres à examiner l'électricité atmosphérique, à une hauteur plus grande que celle à laquelle parviennent communément les cerfs volants, & cela par le moyen d'un long fil de cuivre mince & flexible, ou de quelque autre cordon de nature déferente, qui seroit enlevé par la balle ou le bouchon chassé par le pistolet, beaucoup plus haut que le cerf volant lui même. Il ne reste qu'à rechercher la manière, que je ne crois pas très difficile, de disposer le pistolet de façon, que par le moyen d'une étincelle électrique médiocre que nous donnerions au bas de la ficelle déferente qui conduit le cerf volant, il fit son explosion, & que sa balle chassée en l'air tirât après elle & élevât à une grande hauteur verticale, sans le casser, le cordon auquel elle seroit attachée.

J'ai prévenu & cela plus d'une fois, que les expériences de notre pistolet & d'autres analogues, mènent à des recherches & à des découvertes intéressantes. J'ai dit en premier lieu que ce pistolet peut servir d'éprouvette, c'est à dire, servir à comparer la force d'explosion des différens airs inflammables; de celui des métaux, de celui qu'on tire des substances animales & végétales par la distillation, de celui des marais, mêlés en toutes proportions avec l'air commun, avec l'air déphlogistiqué,

& avec les autres espèces d'air: 1) il suffit pour cela d'adapter à la bouche du pistolet un appareil semblable à

2) J'ai observé dans les lettres sur l'air inflammable natif des marais, que ce n'est qu'avec peine qu'on parvient à enflammer cet air au moyen de l'étincelle électrique qu'on fait éclater à l'embouchure du vase qui le contient. Cet air renfermé dans le pistolet nous fait éprouver la même difficulté, & je ne parviens que rarement à lui faire prendre feu, quoique mêlé à l'air commun, & quoique j'y applique une étincelle électrique passablement forte. Il s'allume cependant quelquefois; ce qui me porte à croire que pour produire cet effet, il faut rencontrer la dose bien précise du mélange de ces deux airs. Il n'en est pas de même de l'air inflammable métallique; j'ai déjà remarqué que celui-ci mêlé en différentes proportions, s'enflamme également par la plus petite étincelle. L'air inflammable tiré des substances animales & végétales par la distillation ressemble à celui des marais, tant par la lenteur & la couleur de sa flamme, que par la difficulté avec laquelle il s'allume dans le pistolet; il est cependant un peu plus aisé à allumer que celui-ci. Mais l'un & l'autre s'enflamment avec la plus grande facilité, & font une explosion des plus fortes, lorsqu'on les mêle avec de l'air déphlogistiqué. La proportion est d'une partie d'air inflammable contre deux environ d'air déphlogistiqué. Cet air tonnant ne le cède peut-être pas au mélange de l'air inflammable métallique avec l'air déphlogistiqué; je les distingue cependant l'un de l'autre, en appelant celui-ci *l'air tonnant métallique*, & celui-là *l'air tonnant des marais*, ou de la distillation. J'ai fait depuis peu de jours l'essai de ces airs tonnans dans le pistolet de laiton, qu'un ouvrier d'ici est enfin parvenu à construire à-peu-près comme je

celui des éprouvettes pour la poudre à canon. Celle-ci même aura un degré de précision de plus, n'ayant pas d'autre ouverture, par où une portion de la force puisse se perdre, & cela d'une manière égale. J'ai déjà averti que le verre, quelque épaisseur qu'eussent ses parois, ne résisteroit pas à l'explosion de l'air inflammable mêlé avec l'air déphlogistiqué. Il faut donc dans ce cas, se servir du pistolet de métal, dont j'ai déjà indiqué la construction. On

le voulois ; le bruit & la force de l'explosion qu'ils donnent sont vraiment prodigieux.

En revenant à notre air des marais que l'étincelle électrique a tant de peine à enflammer lorsqu'il est mêlé à l'air commun, & qu'elle enflamme si facilement lorsqu'il l'est à l'air déphlogistiqué ; je commence à soupçonner que cet air contient du phlogistique surabondant à sa nature d'air inflammable, que ce phlogistique vicie promptement l'air commun qu'on y mêle, & qu'il est la cause, tant de la difficulté & de la lenteur de l'inflammation de cet air, que de la couleur bleue de sa flamme : nous voyons que l'air phlogistiqué produit les mêmes effets sur l'air inflammable métallique lorsqu'on les mêle ensemble. Dans cette supposition il est aisé de comprendre, que l'air déphlogistiqué conservant encore sa bonne qualité, même après avoir reçu le phlogistique surabondant de l'air des marais, lui communique la promptitude & la force de l'inflammation, & change en une couleur rouge & même blanche, la couleur bleue de sa flamme. J'ai en vue quelques expériences qui pourront peut-être confirmer les idées que je propose sur la nature de l'air inflammable des marais.

pourra alors plus aisément y ajuster les pièces de l'éprouvette, & faire les expériences plus en grand.

Les épreuves sur l'explosion de l'air inflammable, tant dans un état de raréfaction, que dans un état de condensation, ne peuvent que nous fournir de nouvelles lumières. La facilité qu'on a de l'allumer dans un vaisseau clos, par le moyen de la moindre étincelle électrique, rendra l'expérience praticable en adaptant à la bouche du pistolet une forte soupape par laquelle au moyen d'une pompe, on puisse y introduire de l'air : on réussira de plusieurs manières à y comprimer l'air inflammable pour pouvoir l'y allumer ensuite, soit avec la pompe, soit avec la machine de compression. Je ne m'arrêterai point à décrire comment on doit s'y prendre, comment on doit introduire l'air inflammable dans le récipient &c. j'indiquerai seulement un moyen extrêmement facile, duquel je compte faire usage avant qu'il soit peu. Sachant que la dose la plus favorable à l'explosion est de trois parties d'air commun, contre une d'air inflammable métallique, je remplirai premièrement d'eau le pistolet, que je compte faire d'une boule de fer creuse, dans la forme d'une grenade, & cela par le moyen d'un entonnoir qui soulève la soupape, ensuite par le même moyen je le remplirai d'air inflammable à la manière ordinaire. Cela fait j'y introduirai avec la pompe foulante trois fois autant d'air. Y a-t-il rien de plus aisé ? voi-

là les airs dans la proportion convenable & avec une densité quadruple : quant au moyen d'y raréfier l'air , une soupape de veffie , qui laisse sortir l'air & en empêche l'entrée , & la machine pneumatique en font toute l'affaire.

Il importe de savoir quel changement éprouve l'air inflammable par son inflammation , & dans quel état il se trouve ensuite. Augmente-t-il de volume ? se décompose-t-il comme l'air nitreux par le contact de l'air commun , ou non ? s'il se décompose , est ce en tout ou en partie ? se fait-il une précipitation ? de quelle nature est-elle ?

J'ai déjà résolu une partie de ces questions , & j'en ai mis la vérité en pleine évidence , par le moyen d'expériences différemment combinées , soit avec le pistolet , soit avec des appareils analogues. J'ai démontré en premier lieu , que l'air inflammable non seulement diminue de volume , mais même se décompose en entier , perd l'état aërien , disparoit , ainsi que je l'ai déjà annoncé à la fin de ma première lettre , & que de plus il diminue l'air commun avec lequel on l'enflamme , en le phlogistiquant. Je me suis assuré de tous ces points par trois épreuves de différentes natures.

I. J'ai fait l'explosion d'un pistolet , dont je tenois sous l'eau , la bouche que j'avois fait faire exprès recourbée , & j'ai reçu l'air chassé par la force de l'explosion , dans un grand vase plein d'eau ren-

versé au dessus de cette bouche. Ayant mesuré l'air restant dont il ne s'étoit pas dissipé une bulle, j'ai trouvé qu'il étoit diminué de plus que de la portion d'air inflammable entrée dans le mélange, & que le reste étoit phlogistique au point d'éteindre une chandelle.

2. J'ai allumé l'air, toujours par l'étincelle électrique, dans un tube de verre étroit, fermé par un fort bouchon & que j'avois plongé en entier dans l'eau, de maniere à m'assurer que l'air inflammable en s'allumant n'avoit chassé ni le bouchon, ni une seule bulle d'air. Ayant débouché ensuite le tube sous l'eau, celle-ci remplit aussitôt environ un tiers de sa capacité, pendant que l'air inflammable qu'on y avoit mis n'en faisoit gueres que le quart. Le résidu étoit pareillement phlogistique & éteignoit une chandelle.

3. Pour rendre l'expérience plus claire & plus remarquable, voici comment je l'ai disposée. J'ai pris un tube cylindrique de verre, dont le bas se terminoit en un vase assez large, dont la base étoit ouverte, & qui avoit la forme d'un entonnoir. J'ai marqué dessus des divisions qui répondoient à des mesures égales d'eau ou d'air. J'ai mastiqué à l'extrémité supérieure un bouchon enfilé par deux fils de métal, dont les pointes se présentoient l'une vis à vis l'autre dans le tube, comme dans la figure V. Ayant rempli d'eau la totalité du tube, & l'ayant po-

fé droit dans une cuve pleine d'eau, j'ai introduit en dessous par la grande ouverture en forme d'entonnoir, huit mesures d'air commun, & une seule d'air inflammable métallique. Les choses ainsi disposées & le volume total de l'air allant jusqu'au No. 9. des divisions, j'ai allumé cet air renfermé, par le moyen d'une petite bouteille de Leyde. L'eau a reçu une violente commotion; mais il n'en est pas sorti une seule bulle d'air. Il faut traiter cette expérience avec précaution, & surtout avoir attention que le vase, qui est au dessous du tube gradué, contienne beaucoup d'eau. Il faut aussi au moment où on enflamme l'air, tenir le tube très ferme d'une main & point à fleur d'eau mais très enfoncé. Qu'est il donc arrivé? l'eau s'est élevée dans le tube un peu au dessus de la huitieme division; c'est à dire que le volume total de l'air a été diminué de toute la quantité d'air inflammable & d'un peu plus. J'ai introduit dans l'air ainsi diminué, une nouvelle mesure d'air inflammable, j'en ai fait de même l'explosion, l'air a été plus diminué que la premiere fois, il n'en est resté que sept mesures & demie, & enfin après l'explosion d'une troisieme mesure d'air inflammable, il n'en est resté gueres que sept. De maniere qu'outre la quantité totale d'air inflammable, il a disparu près d'un huitieme de l'air commun. Ayant ajouté pour la quatrieme fois de l'air inflammable à ce résidu, il n'a plus fait d'effet & a refusé de s'enflammer. Cela

devoit être ainsi. Car l'air commun diminué ou phlogistiqué à un certain point, n'est plus propre à entretenir la flamme ; celle de l'air inflammable, ne peut donc pas non plus s'y produire.

Il faut observer ici, que quoique l'inflammation de l'air inflammable ne phlogistique pas l'air commun au point où il peut l'être par d'autres procédés phlogistiquans, c'est à dire au point de diminuer d'un cinquième ou d'un quart, & de ne plus faire du tout d'effervescence avec l'air nitreux, *m*) elle le phlogistique cependant davantage, que ne peut le faire aucune autre flamme. Où trouverez-vous une flamme qui comme celle de cet air, diminue l'air commun d'un huitième & même davantage ? voici un nouveau titre pour attribuer à cet air l'inflammabilité par excellence, & à un degré au dessus de toute autre substance. Mais je ne m'en suis pas tenu là ; j'ai prétendu prouver que la flamme que produit toute espèce de corps, n'est autre chose que l'air

m) Dans de nouveaux essais que j'ai faits ces jours-ci, je suis parvenu à diminuer l'air commun d'un sixième, & même d'un cinquième, c'est-à-dire, à en porter presque au plus haut point le phlogistiquement. Deux mesures d'air inflammable mêlées à cinq d'air commun les ont réduites à quatre mesures : y ayant ajouté de l'air nitreux, il n'y a plus eu ni effervescence ni diminution : j'ai répété plusieurs fois l'expérience avec le même résultat.

inflammable, qui se dégage de ce corps & s'enflamme à l'instant où il se dégage. *n*)

Mais pourquoi, me dira-t-on, la flamme de la bougie, si elle n'est autre chose que de l'air inflammable, ne phlogistique-t-elle pas l'air à l'égal de

n) Voyez les lettres sur l'air inflammable natif des marais.

Parmi les objections qui m'ont été faites sur ce point, en voici une spécieuse. Si la flamme de la bougie étoit de l'air inflammable qui s'en dégage, lorsqu'on place une bougie allumée sous un récipient fermé, en raison du temps qu'elle y brûle, l'air du récipient augmenteroit de volume par l'addition de l'air inflammable dégagé. Mais le contraire arrive, & l'air du récipient est diminué. J'ai répondu d'abord avec confiance à cette objection, que l'air inflammable en brûlant doit se décomposer & perdre son élasticité, que tout son volume doit disparaître, son phlogistique passant dans l'air commun qui s'en impregne, & l'acide, ou toute autre substance qui lui sert de base, se précipitant &c. qu'en conséquence ce même air commun doit diminuer en vertu de son phlogistiquement; or cette explication que je donnois d'avance, s'accorde si bien avec les faits contenus dans les expériences que je viens de rapporter, qu'elle ne laisse plus aucun doute ni aucune ombre d'objection. Au contraire, un nouvel argument d'analogie confirme mon opinion, que ce qui constitue toute espèce de flamme, n'est autre chose que l'air inflammable; puisque nous voyons que l'air commun est réduit au même état de phlogistiquement avec la différence seulement, du plus au moins, soit qu'il ait éprouvé l'inflammation de l'air inflammable, soit qu'il ait éprouvé celle du soufre, de la bougie &c.

celui-ci ? pourquoi ne parvient-elle jamais à le diminuer d'un huitième ? la raison en est toute simple ; l'air inflammable qui fait subsister la flamme de la bougie , doit éprouver de la résistance dans son développement ; même lorsqu'il est développé , il est encore embarrassé de parties vaporeuses hétérogènes. Si à toutes ces causes qui tendent déjà à opprimer la flamme , vous joignez encore un peu de vice dans l'air qui l'environne ; la voilà étouffée ; ce n'étoit que la pureté de l'air commun & son avidité à s'emparer du phlogistique , qui la faisoit subsister & la mettoit en état de surmonter tous les obstacles ; mais aussitôt que cette avidité de l'air ambiant & cette force qu'il donne à l'air inflammable , vient à diminuer de quelque chose , la flamme languit & succombe. D'ailleurs on peut supposer avec raison que la flamme attachée au lumignon commençant la première à s'affoiblir & à diminuer de chaleur , il ne peut plus fournir assez d'air inflammable , pour servir d'aliment au reste de la flamme , & celle-ci décrépitant pour ainsi dire plutôt qu'elle n'expire , sa durée cesse avant le temps. Ce que nous avons dit par rapport à la bougie peut s'appliquer à tout autre corps qui donne de la flamme , ayant égard seulement au plus ou moins de dureté , de ténacité , d'hétérogénéité &c. des différentes substances. Or en leur comparant l'air inflammable pur développé & dégagé de toute substance étrangère , celui-ci ne

trouve d'obstacle à sa combustion, que le phlogistique de l'air qui lui est contigu. Il ne faut donc pas s'étonner, s'il peut résister plus longtemps à ce vice, si comme nous l'avons vu, il peut brûler jusqu'à ce qu'il ait diminué l'air commun d'un huitième. Tandis que toute autre flamme ne peut parvenir à le diminuer que d'environ un quinzième.

J'ai répété plusieurs fois de la même manière, les expériences que je viens de rapporter, d'autres fois je les ai diversifiées en variant surtout les proportions d'air inflammable & d'air commun; ce n'est pas ici le lieu d'en donner en détail tous les résultats, je me contenterai d'en parler en général.

Quand l'air inflammable ne faisoit pas plus du quart du mélange, la diminution a toujours été au delà du volume de celui là. Lorsqu'il y étoit en trop grande proportion, au delà par exemple du tiers ou de la moitié, ou bien il n'a pas pu s'enflammer, & alors il ne s'est point fait de diminution, ou bien s'étant enflammé, la diminution a été de moins de son volume. L'air inflammable brûle-t-il donc sans se décomposer en entier? sans doute, mais alors il ne brûle pas en entier. Car le résidu total ayant été mis dans un bocal, la bougie approchée de son ouverture, a produit encore quelques explosions sensibles. Ainsi il ne s'est enflammé & décomposé que la portion d'air inflammable assez pe-

petite, qui a pu trouver à se décharger sur l'air commun, ce qui est prouvé encore par l'explosion qui a été moins violente, qu'on n'eut du l'attendre d'un pareil volume d'air.

La seconde expérience, où j'ai enflammé l'air dans un tube exactement fermé, pourroit nous offrir un moyen de découvrir quelles sont les substances, qui combinées avec le phlogistique constituent l'air inflammable. Puisque dans son inflammation & sa décomposition, le phlogistique passe dans l'air commun renfermé avec lui, & que les autres perdant l'état aérien, doivent nécessairement se précipiter, pourquoi ne pourrions-nous pas les recueillir & les examiner? il faudroit que le tube de verre fût parfaitement sec & net, pour qu'il ne s'y trouvât ni gouttes d'eau ni poussière; il faudroit y introduire l'air inflammable de la même manière, dont on l'introduit dans le pistolet, mais en se servant de menu plomb au lieu de millet; on pourroit voir alors si quelques vapeurs s'attachent à ses parois & s'y forment en gouttes, ou si quelqu'autre matière quelconque, s'y dépose sous forme liquide ou solide; malheureusement il faut que le tube, pour qu'il n'éclate pas, soit d'une très petite capacité lorsqu'il est fermé; l'air inflammable n'occupe encore qu'une petite partie de cette même capacité, ainsi l'expérience devient extrêmement délicate; n'ayant fait à ce sujet que quelques tentatives grossières, je n'en ai rien pu recueillir.

Comme je soupçonne, & que je penche même à croire, que l'acide est une des substances ou plutôt la seule, qui combinée avec le phlogistique constitue l'air inflammable, j'ai voulu éprouver si une goutte de teinture de tournesol renfermée dans le tube où se fait l'inflammation, prendroit une teinte rouge; c'eût été une preuve complète de la présence de l'acide supposé; mais le succès n'a pas répondu à mon attente. Il m'a semblé au contraire plus d'une fois que la teinture avoit pris une nuance plus obscure, & même j'ai remarqué une fois un dépôt d'une terre noirâtre, qui obscurcit un peu la teinture & après que celle-ci fût essuyée resta visible & palpable; mais je dois ajouter peu de foi à une expérience dans laquelle je n'avois pris aucune précaution, pour que le verre fût exempt de poussière & d'autres saletés. Comme je l'ai déjà dit, ces expériences qui ne peuvent pas se faire en grand, ni donner un produit très sensible, exigent la plus scrupuleuse exactitude & je ne l'y ai pas encore employée. En attendant, je n'ai point abandonné l'idée que l'acide est un des principes constituans de l'air inflammable, non plus que l'espérance de l'y rendre sensible de quelque manière. A moins qu'il ne se décompose ultérieurement & que l'inflammation ne le fasse changer de nature. Entre autres moyens, j'ai en idée d'attacher aux parois internes du tube un petit morceau de papier teint en bleu.

Quelque petite que soit la quantité d'acide, qui se dépose à chaque inflammation, en en faisant beaucoup dans le même tube, il devra à la fin laisser sur le papier quelque trace de rouge.

Mais il est temps de finir ; à quoi bon vous arrêter, Monsieur le Marquis, à des expériences imparfaites & à des projets de tentatives dont la réussite est incertaine ? Il vaut mieux que j'attende à pouvoir vous entretenir de faits bien constatés. Peut-être ne se passera-t-il pas beaucoup de temps, avant que je sois en état de vous communiquer quelque nouvelle invention, toujours sur notre même sujet de l'air inflammable. Il ne fera plus question d'explosion violente, au contraire, je me tourne en entier vers l'inflammation tranquille de mon air inflammable des marais. Je commence par vous prévenir, que je pense à construire une lanterne d'air inflammable, qui sera sûrement agréable, mais pourra peut-être aussi parvenir à être utile, elle fera en même temps une Clepsydre ou une espèce d'horloge d'eau.

Je dois en partie l'idée de cette lanterne & même les premières lumières sur sa construction, à notre ami le P. Campi : nous en avons fait ensemble les premiers essais ; il peut vous en montrer un modèle que j'ai ébauché, & que je travaille maintenant à perfectionner.

Je suis &c.

F I N.

✍

Fig. I.

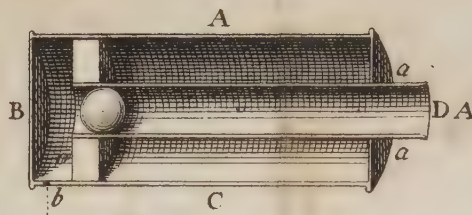


Fig. II.

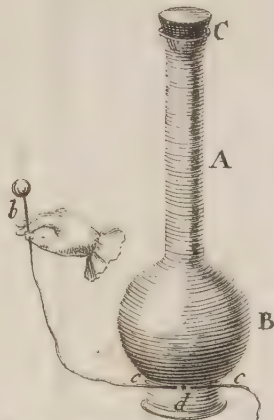
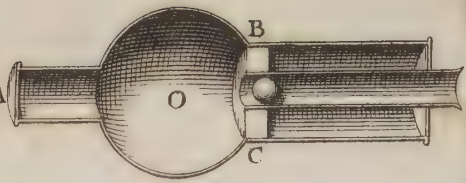


Fig. III.

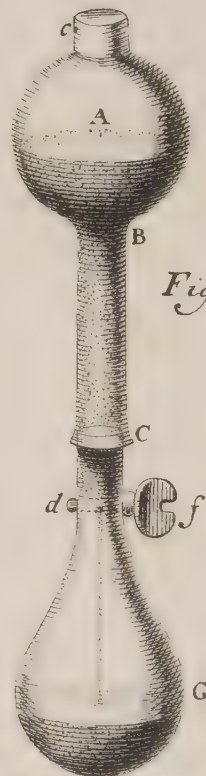


Fig. IV.

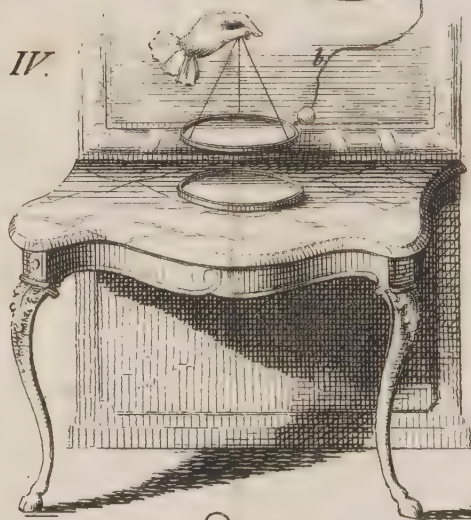


Fig. V.

